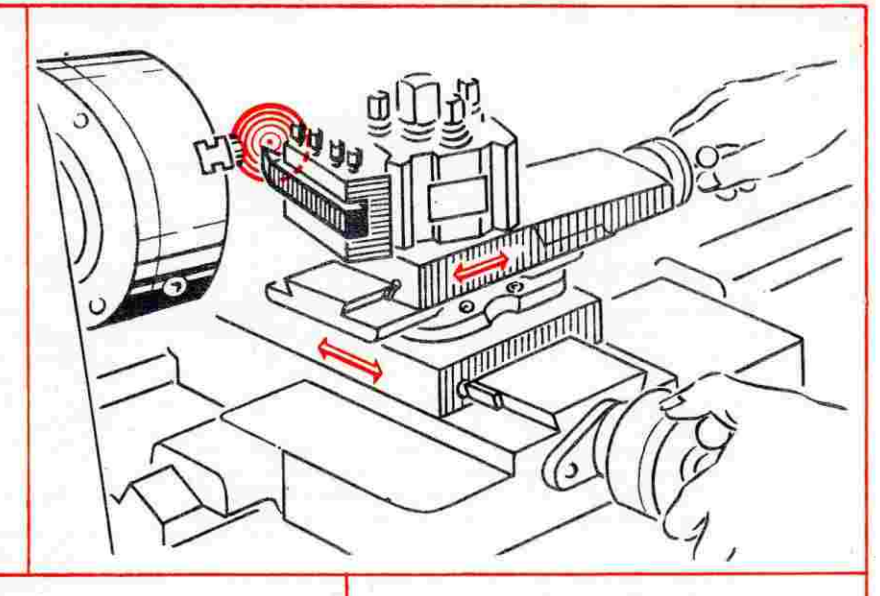
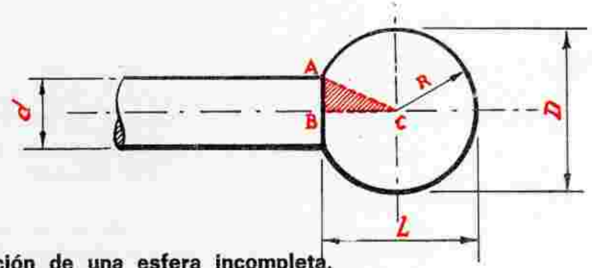
**CAPITULO Y HOJAS PILOTOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

Cap. IV: Elección de las herramientas.
H. P. 22 - T: Herramientas de forma.
H. P. 23 - T: Movimientos simultáneos de los carros.

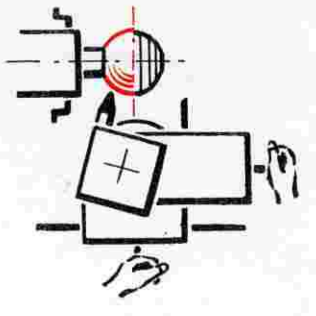
**Fórmulas,** para la distancia $L$

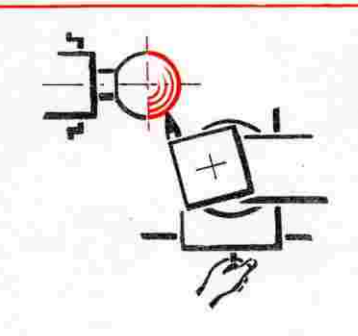
$$L = \widehat{BC} + R$$
$$\widehat{BC} = \sqrt{AC^2 - AB^2}$$



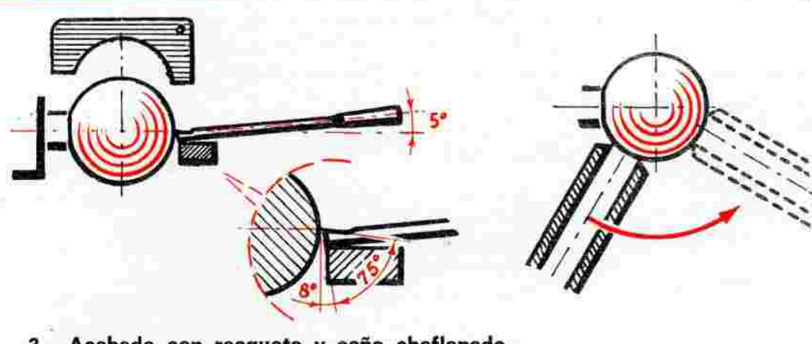



1. **Medición de una esfera incompleta.**

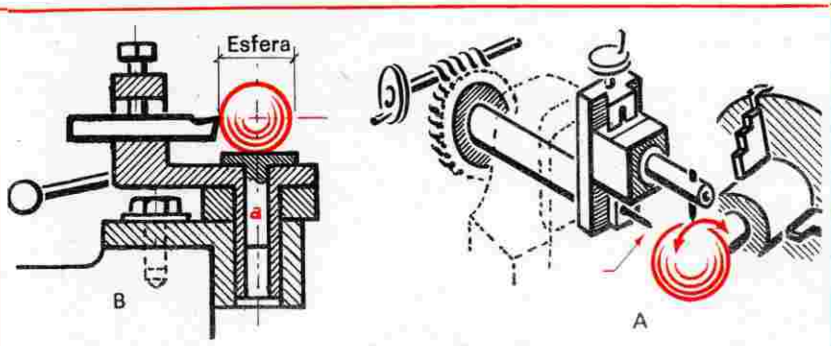




2. **Desbaste con movimientos combinados.**




3. **Acabado con rasqueta y caño chaflanado.**




4. **Aparatos especiales para el torneado esférico.**

**Es la operación por la cual, mediante herramientas de punta redondeada y movimientos simultáneos combinados de ambos carros, o con aparatos especiales, se obtienen superficies esféricas o parcialmente esféricas.**

Cómo se calcula la parte esférica, en el caso de superficies esféricas parciales.

Cómo se coloca la herramienta de punta para el acabado.

Empleo de la rasqueta especial para torneros, o *plana,* y del tubo chaflanado.

Galgas para la verificación del perfil.

Empleo de los aparatos especiales para el torneado esférico.

## 1. Finalidad de la operación

*Ejecutar superficies esféricas con una herramienta común y movimiento combinado de los carros, o con dispositivos especiales.*

## 2. Equipos

HERRAMIENTAS: De cortar; de desbastar derecha; de acabar derecha, con punta redondeada; rasqueta o *plana,* con corte cóncavo de radio ligeramente superior al de la esfera; caño biselado y templado, de diámetro adecuado (Fig. 3).

CONTROL: Calibre vigesimal; plantilla esférica, de la medida conveniente (Fig. 3).

APARATO PARA TORNEADO ESFÉRICO: De tornillo sin fin y carro vertical (Fig. 4); giratorio, con movimiento circular manual (Fig. 4).

## 3. Cálculo de la distancia L (Fig. 1)

La distancia $AC = D/2$, y la distancia $AB = d/2$.

Por el teorema de Pitágoras: $BC^2 = AC^2 - AB^2$; de donde resulta:

$$BC = \sqrt{AC^2 - AB^2}$$

Ahora, sustituyendo, tenemos:

$$BC = \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

Añadiendo a la distancia $BC$ el valor del radio de la esfera, se tendrá la distancia $L$ buscada (Fig. 1).

EJEMPLO: Buscar la distancia $L$, teniendo los siguientes datos: $D = 36$, y $d = 16$ mm.

$$BC = \sqrt{\frac{36^2}{2} - \frac{16^2}{2}} = \sqrt{18^2 - 8^2} = \sqrt{324 - 64} =$$

$$= \sqrt{260} = 16{,}124.$$

$$L = 16{,}124 + 18 = \mathbf{34{,}124}.$$

## 4. Método de trabajo

A) *Con herramienta de punta común*

1º) Montar la pieza en el aire sobre autocentrante.

2º) Colocar en sus respectivos portaherramientas las herramientas para desbastar, cortar y acabar, de punta redonda.

3º) Elegir las revoluciones del torno para el desbaste.

4º) Cilindrar la pieza al diámetro de la esfera (con exceso de 0,2 a 0,5 mm), por un largo igual a $L$. (Véase párrafo 3 de esta Hoja.)

5º) Rebajar el cilindro del mango al diámetro $d$ (Fig. 1).

6º) Inclinar la torrecilla (Fig. 2) de ambas partes, y ejecutar la esfera con movimiento combinado de ambos carros (H. P. 23 - T).

7º) Controlar con galga a propósito (circular cóncava) (Fig. 3).

8º) Redondear con la plana curvo - cóncava (Fig. 3), y pulir con lima fina y tela de esmeril.

NOTA: Con un tubo de acero cuyo diámetro sea 3/4 a 1/2 del diámetro de la esfera por ejecutar, convenientemente chaflanado, templado y afilado, se puede terminar fácilmente la parte esférica (o la esfera) empujándolo contra ésta en rotación, con un ligero movimiento pendular del caño respecto de la esfera, y de rotación del caño sobre sí mismo. Este caño (como la plana) debe apoyarse a un soporte que le permita hacer coincidir su eje con el centro de la esfera.

B) *Con aparatos para torneado esférico*

Primer caso: **Conjunto de tornillo sin fin y carrito vertical** (Fig. 4, A)

9º) Proceder como se indica en los puntos 1º a 6º, y dejar un pequeño sobremetal.

10º) Colocar el aparato con el corte de la herramienta sobre el eje de la punta y sobre el centro de la esfera.

11º) Poner en marcha el torno, y bajar la herramienta a unos milímetros del diámetro de la esfera.

12º) Girar el volantito del tornillo sin fin para dar vuelta a la herramienta de 180° (excluido el perno de ataque).

13º) Acercando progresivamente la herramienta, repetir la operación hasta obtener el diámetro deseado.

NOTA: La reducción del avance obtenida con el tornillo sin fin, permite un avance regular y un buen acabado de la superficie.

Segundo caso: **Aparato giratorio en sentido horizontal, con comando manual** (Fig. 4, B)

14º) Proceder como se indica en los puntos 1º a 6º, y colocar el aparato con la herramienta de acabar derecha centrada en ambos sentidos. La regulación de la herramienta para obtener un determinado diámetro de la esfera, se realiza levantando el disquito (de diámetro igual al de la esfera para tornear), adosado a su perno *a*, en el centro del aparato, y rozando la punta de la herramienta con la circunferencia (Fig. 4, B).

15º) Poner en marcha el torno, y haciendo girar el portaherramientas con la manija *B* del aparato (Fig. 4), aproximar progresivamente la herramienta a la esfera desbastada, con el carrito trasversal.

16º) Empuñando la manija con ambas manos, efectuar las últimas pasadas con la mayor regularidad posible.

17º) Controlar el diámetro, y pulir con lima fina y tela de esmeril.

## 5. Advertencias

— Para obtener esferas completas, es necesario reducir al mínimo el diámetro de la cola de agarre; y después del corte de la esfera, sujetarla nuevamente en el plato para el acabado.

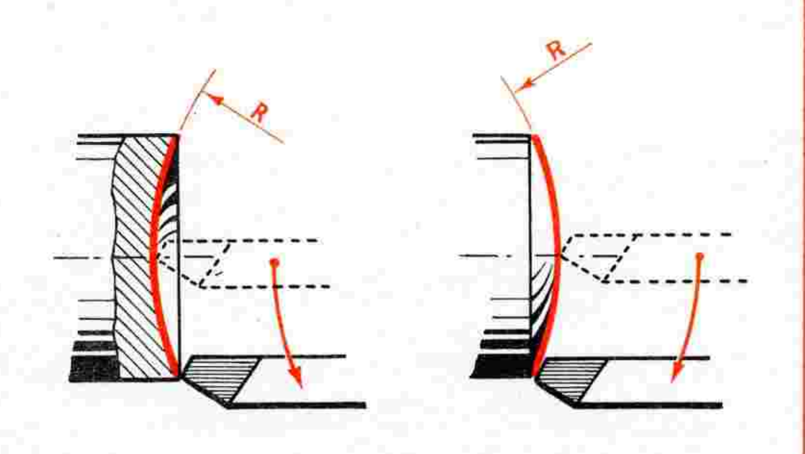
— Para evitar este segundo emplazamiento, se puede preparar una herramienta de corte con punta aguda y perfilada, con radio igual al de la esfera. Se podrá, así, enlazar la circunferencia antes de cortar la esfera.

— En el caso de esferas completas, la distancia $L$ es igual al diámetro de la esfera.

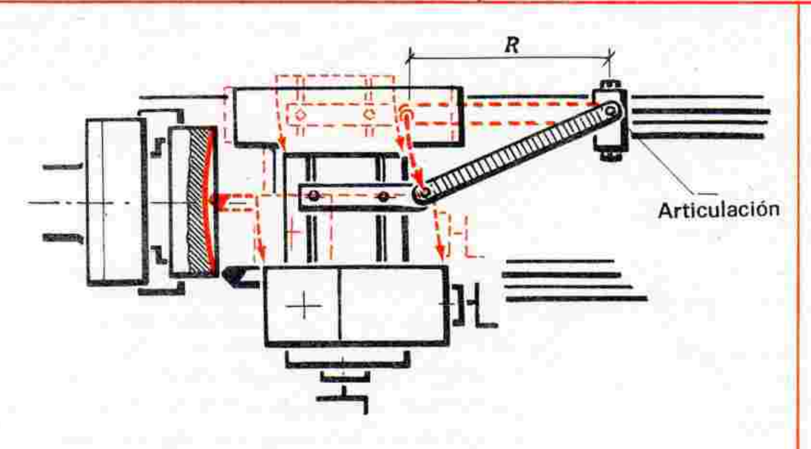
— Para obtener esferas de diámetros pequeños, utilizar herramientas de forma, como se indica en la H. P. 22 - T.

**CAPITULOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**



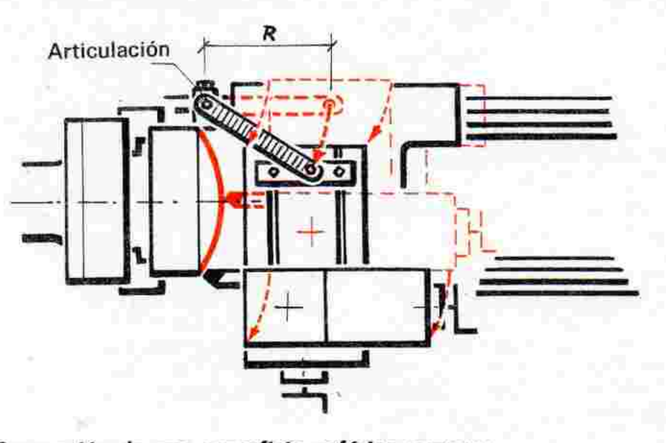



**Es la operación por la cual se ejecutan, con facilidad y precisión, superficies esféricas parciales de grandes radios, mediante elementos especiales, que guían automáticamente a las herramientas.**




1. **Generación de una superficie esférica cóncava.**

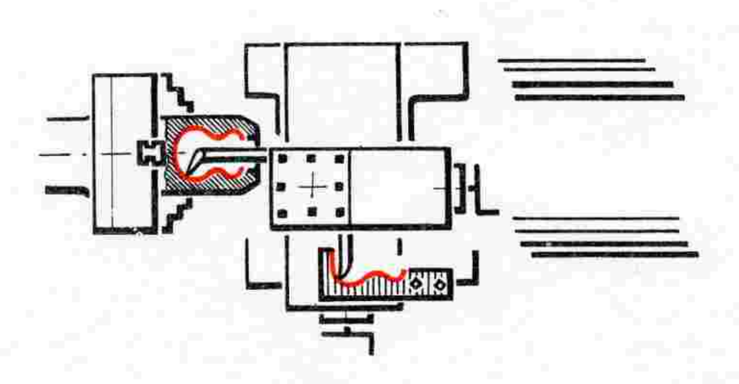
Relación entre la posición de la biela y la posición de la herramienta.




2. **Generación de una superficie esférica convexa.**

Posición del centro de rotación para superficies cóncavas.

Posición del centro de rotación de la biela para superficies convexas.



3. **Perfilado interior con guía y palpador.**

Guías para ejecutar superficies internas perfiladas.

## CURVAS FRONTALES CÓNCAVAS Y CONVEXAS

### 1. Finalidad de la operación

*Ejecutar superficies cóncavas y convexas de gran radio, mediante una biela convenientemente articulada en la bancada, y unida al carro trasversal.*

### 2. Equipos

HERRAMIENTAS: De desbastar derecha, con el flanco del corte chaflanado en relación con la curva por ejecutar; acabadora derecha.

CONTROL: Calibres fijos convexos y cóncavos del radio adecuado.

ELEMENTOS AUXILIARES: Tajos de fijación; pernos para el apoyo de la leva; bielas con dos agujeros, de entreejes iguales al radio que debe ejecutarse.

### 3. Método de trabajo

1º) Fijar y centrar la pieza en el aire, sobre plato adecuado.

2º) Colocar la herramienta para desbastar derecha en dirección longitudinal.

3º) Poner el torno en un número elevado de revoluciones, y disminuirlo progresivamente en el desbaste.

4º) Colocar y bloquear en posición adecuada el tajo sobre la bancada y sobre el carro trasversal, y unirlos con la leva de radio $R$ (Figs. 1 y 2).

5º) Dejando libre el carro longitudinal, iniciar el desbaste desde el interior hacia el exterior.

NOTA: En el curvado convexo, previamente se quitan a mano las zonas de mayor diámetro, con la velocidad de corte correspondiente.

6º) Avanzar progresivamente la herramienta hacia la pieza, mediante el carro superior.

7º) Efectuar la última pasada con avance automático del carro trasversal, sin variar la velocidad de rotación.

## PERFILADO INTERIOR EFECTUADO CON GUÍA

### 1. Finalidad de la operación

*Ejecutar superficies perfiladas interiores con movimiento manual del carro trasversal y superior, siguiendo el perfil de una plantilla determinada.*

### 2. Equipos

HERRAMIENTAS: Para alesar en relación al diámetro del agujero; para perfilar interior, con corte redondeado.

CONTROL: Calibres fijos de forma, para verificaciones internas.

ELEMENTOS AUXILIARES: Plantilla de chapa templada; accesorios para su fijación.

### 3. Método de trabajo

NOTAS. — Es necesario preparar una plantilla de chapa templada, para aplicar al carro longitudinal.

— Sobre la torrecilla portaherramientas se fijará el palpador con punta redondeada (Fig. 3).

1º) Fijar y centrar la pieza sobre el plato adecuado.

2º) Ejecutar el agujero del diámetro establecido.

3º) Colocar la herramienta de alesar, y poner a medida el agujero en su diámetro mínimo.

4º) Sustituir la herramienta por otra adecuada al perfil interior, y colocar el cortante en la entrada del agujero.

5º) Colocar el palpador en la zona correspondiente.

6º) Bloquear el carro longitudinal.

7º) Accionar simultáneamente ambos carros, de manera que mientras la herramienta trabaje en el interior, el palpador se mantenga paralelo, y luego, en contacto con la plantilla.

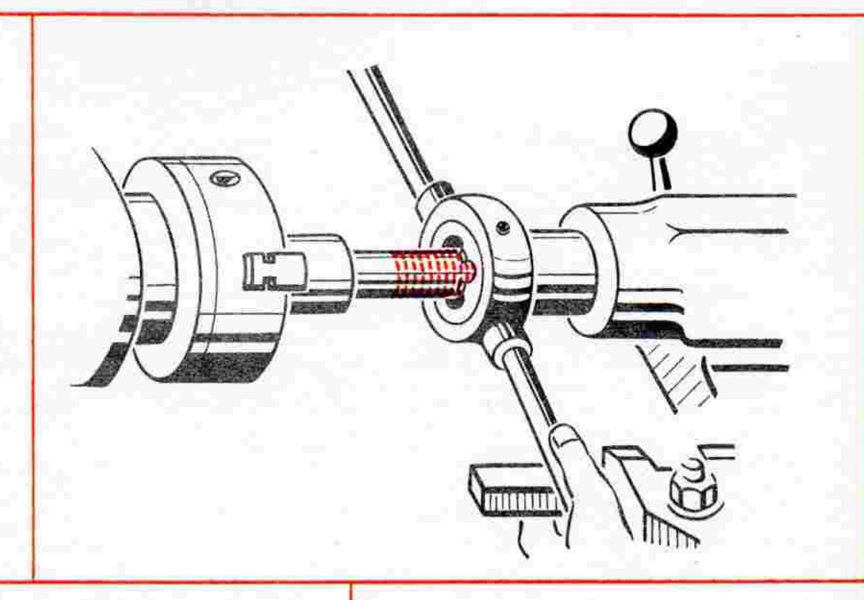
8º) Para observar mejor la proximidad del palpador a la plantilla, se colocará un trozo de papel blanco debajo de ésta.

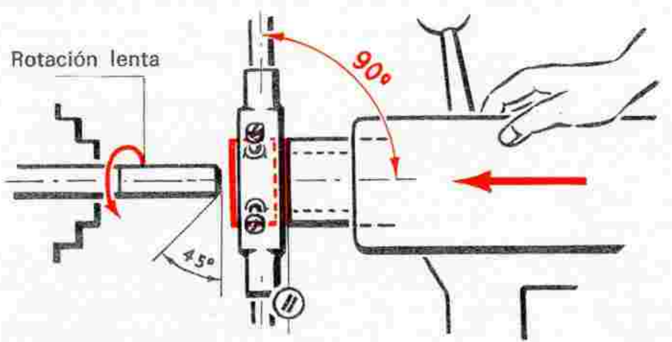
### 4. Advertencia

Para ejecutar superficies perfiladas interiormente, además del método indicado (que es muy engorroso, por la preparación y colocación de la plantilla), se puede sujetar en el husillo de la contrapunta una pieza torneada, cuyo perfil exterior corresponda a la forma del agujero, y sobre dicha pieza se hace correr la punta del palpador, que se habrá aplicado convenientemente a la torrecilla portaherramientas.

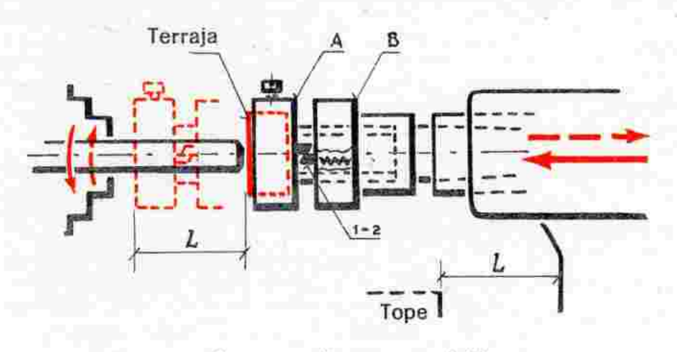
**CAPITULOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

Cap. VI: Velocidad de corte.
Cap. VIII: Montaje de las piezas.
Cap. IX: Cómo se trabaja en el torno.
Cap. X: Mediciones y controles.

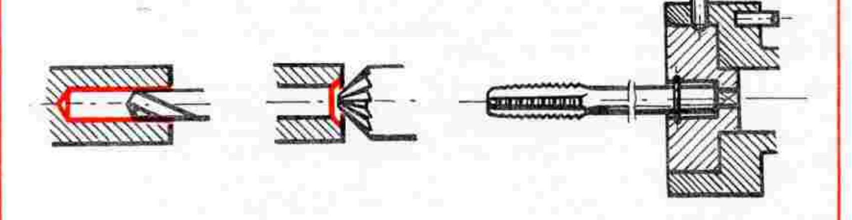




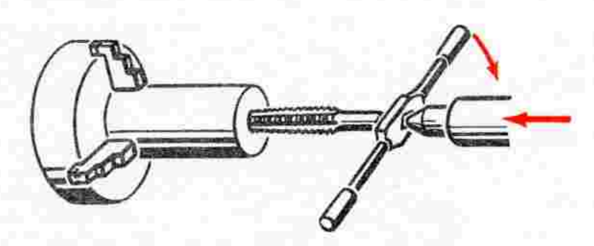

1. Acercamiento de la terraja a la pieza.




2. Portaterrajas corrediza, con disparo regulable.



3. Operaciones preparatorias para el roscado interior.



4. Roscado interior con macho.

**Es la operación con la cual se efectúan en el torno los roscados interior y exterior, mediante las herramientas de ajuste llamadas TERRAJAS y MACHOS.**

Tipos de terrajas y de portaterrajas.

Tipos de machos y de bandeadores.

Preparación correcta de la varilla.

Preparación correcta del agujero.

Normas para ejecutar la operación.

Normas para la lubricación.

## 1. Finalidad de la operación

*Realizar sobre superficies exteriores* (tornillos) *o interiores* (tuercas) *de una pieza en rotación, un filete, utilizando herramientas especiales* (machos y terrajas).

## 2. Equipos

A) *Para pocas piezas*

HERRAMIENTAS: Terrajas y portaterrajas de las medidas adecuadas; destornilladores pequeños, para regulación; broca para perforar, del diámetro conveniente; (1) broca para fresar; soporte para la terraja; serie de machos del diámetro y el paso adecuados.

B) *Para trabajos en serie*

HERRAMIENTAS: Terrajas automáticas; machos especiales para máquina, y portamachos.

CONTROL: Calibre vigesimal y anillo roscado.

## 3. Método de trabajo

A) *Roscado con terrajas comunes, para pocas piezas* (Fig. 1)

1º) Bloquear la barra redonda sobre el mandril autocentrante con una saliente adecuada (10 mm más que la parte roscada).

2º) Si es necesario, reducir el diámetro de la barra (téngase en cuenta el paso y el sobremetal que se produce en el roscado con terrajas). (1)

3º) Ejecutar el chanfle para la entrada de la terraja.

4º) Colocar la terraja, y fijarla convenientemente en el portaterrajas, después de haberla regulado sobre un tornillo patrón.

5º) Aproximar a la pieza la terraja apoyada contra el husillo de la contrapunta (Fig. 1), y con un brazo del portaterrajas sobre el carrito.

6º) Poner en marcha el torno con un número de vueltas reducido.

7º) Empujar la contrapunta con la mano derecha, y mantener la izquierda sobre la botonera, para detener el torno al final del roscado.

8º) Alejar la contrapunta, y hacer girar el torno en sentido contrario, para extraer la terraja.

9º) Controlar el roscado con el anillo patrón. Si éste forzara mucho, regular la terraja, y repasar la rosca de la misma manera.

B) *Roscado con terrajas comunes y portaterrajas corredizo* (Fig. 2)

Se usa para roscar piezas en pequeña cantidad. (Para gran cantidad de piezas sobre tornos revólver, se usan terrajas de peines automáticas.)

La terraja se fija sobre el casquillo (Fig. 2), que gira libremente sobre el soporte *a*, sujetado con el husillo de la contrapunta.

Cuando la terraja inicia el roscado, el casquillo se desplaza axialmente sobre el soporte, y no puede girar hasta que ambos dientes (1 y 2) queden trabados.

10º) Proceder como se indica en los puntos 1º a 6º de esta Hoja.

11º) Colocar la terraja en el portaterrajas, y el tajo, sobre la bancada, y regular la longitud de la carrera *L* (Fig. 2).

12º) Acercar la terraja a la extremidad de la barra, e iniciar el roscado (empujar la terraja hacia el material, hasta hacer que el tajo toque la bancada). La terraja seguirá el roscado por un trecho pequeño, correspondiente al largo de los dientes (1 y 2). Llegada la terraja al fin de la carrera, el soporte *A* y la terraja girarán locos sobre el soporte *B*.

13º) Detener el torno, y luego, invirtiendo la rotación, retirar la terraja.

C) *Roscado interior con machos y mandamachos comunes* (para pocas piezas)

14º) Tomar la pieza sobre el autocentrante, y efectuar el centro (H. P. 2 - T).

15º) Ejecutar la perforación teniendo en cuenta el paso, el sistema del tornillo y el sobremetal. (1)

16º) Avellanar el agujero en un diámetro igual al diámetro externo de la rosca, más un mm (Fig. 3).

17º) Asegurar la cabeza del macho en el portamachos.

18º) Introducir el macho en el agujero, y la contrapunta, en el centro del macho (Fig. 4).

19º) Iniciar el giro de la pieza (bajas revoluciones), sostener el mandamachos, y empujar la contrapunta contra el macho (como en la Fig. 1).

20º) Detener a tiempo el torno, invertir la rotación de la pieza, y alejando la contrapunta, extraer el macho.

D) *Roscado interior con buje portamachos, para pequeñas series* (Fig. 3)

21º) Preparar el agujero para roscar, como se indica en los puntos 14º a 18º de esta Hoja.

22º) Colocar el macho especial para máquina en el soporte portamachos, y aproximarlo al agujero para roscar.

23º) Regular la posición del tajo en relación con la profundidad de la rosca, como se indica en el punto 12º de esta Hoja.

24º) Empujar la contrapunta hasta tocar el tajo.

25º) Invirtiendo la rotación del torno, retirar el macho, y limpiarlo antes de roscar otra pieza.

## 4. Advertencias

— La operación de roscado con machos y terrajas se puede ejecutar, también, sujetando la pieza en la morsa. (1) Sobre el torno (y sobre las roscadoras), además de evitar el fatigoso trabajo de hacer girar el macho o la terraja, se puede obtener la coaxialidad más fácilmente y con mayor seguridad.

— Para obtener un buen roscado, es necesario que las terrajas tengan un exacto ángulo de *desprendimiento frontal*, que varía de 8 a 10° para metales duros, y de 20 a 25° para metales blandos. Las terrajas deben tener un pequeño *ángulo de emboque* (llamado, también, *cono de acción*), que aumenta con el número de dientes, y disminuye al aumentar el paso.

— También los machos para máquina deben tener el *ángulo de emboque*. Las acanaladuras de éstos tienen un ángulo de desprendimiento relacionado con el material para trabajar; esto es:

de 5 a 10°, para aceros, fundición y bronces duros;
de 10 a 15°, para aceros y fundiciones blandas;
de 20 a 25°, para cobre, aluminio y metales blandos. (1)

— Para trabajos en serie, conviene indicar al fabricante el tipo de material para roscar.

— Los agujeros ciegos, roscados con machos en el torno, deben perforarse de una profundidad en 10 a 20 mm mayor que la del roscado utilizado, a fin de que las virutas que se acumulan en el fondo, no provoquen la rotura del macho.

— El roscado interior de pocas piezas se puede realizar con tres machos comunes: desbastador, intermedio y acabador. Para trabajos en serie se usa un macho único, más largo, y con *emboque corregido*.

— Es necesario controlar, en las primeras piezas, si el diámetro de la broca elegida para agujerear permite la formación exacta de la rosca, y también, si no hay peligro de rotura del macho, por excesiva estrechez del agujero.

— La lubricación de los machos y de las terrajas se hace con aceite emulsionable para los aceros, y con querosén para la fundición y el aluminio.

— Una lubricación racional aumenta la duración del filo cortante, termina mejor el filete, disminuye el esfuerzo de torsión, y evita, en muchos casos, la rotura de los machos y de los dientes en las terrajas.

---

(1) Para conocer el diámetro de las brocas necesarias, y también el diámetro a que debe prepararse el material redondo para los distintos roscados con machos y terrajas, véase *El taller de ajuste*, primer volumen de esta Colección (Capítulo XII, párrafos 5 a 10, y Hojas Pilotos 36 - A y 37 - A).

**CAPÍTULO Y HOJAS PILOTOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

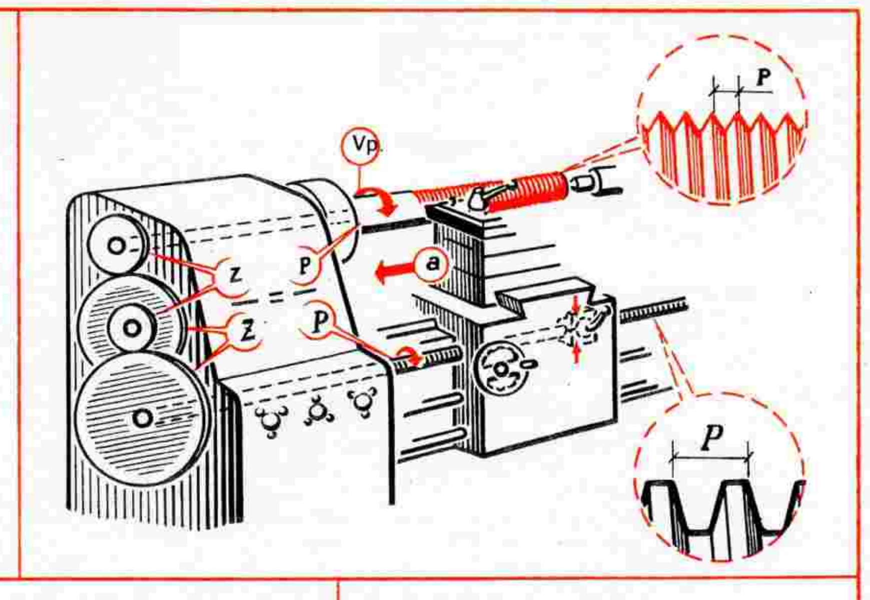
Cap. X: Mediciones y controles.
H. P. 8 - T: Torneado de gargantas de descarga.
H. P. 31 - T: Inclinación de la herramienta.

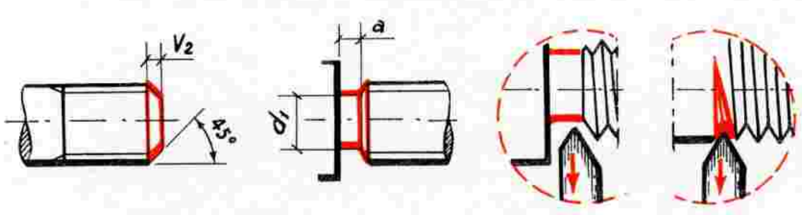
**Fórmulas**

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P}{dm \times \pi}; \quad \frac{p}{P} = \frac{r}{R}$$

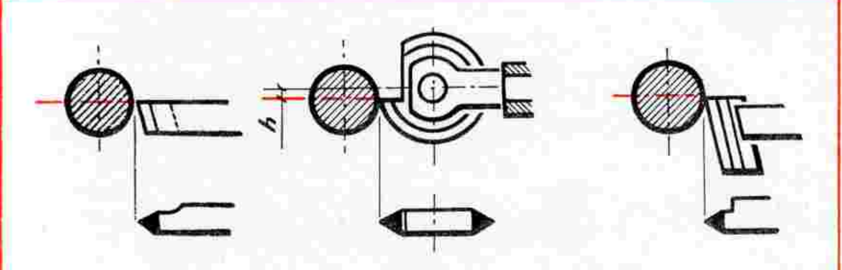
$$d = \frac{l \times p \times \cos \alpha}{2 \times \cos \beta}$$

$$Q = dm + d \left(1 + \frac{\operatorname{sen} \beta}{\cos \alpha}\right)$$

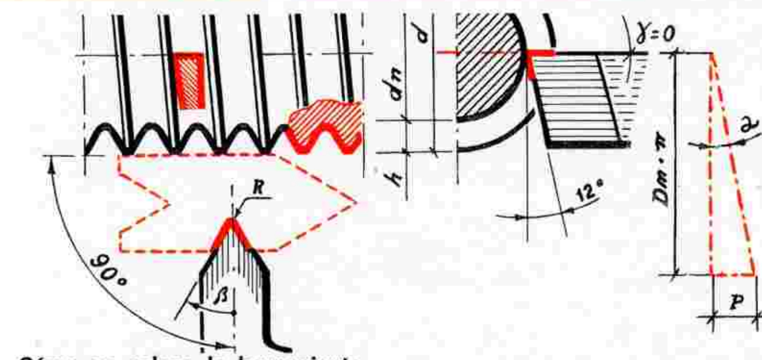


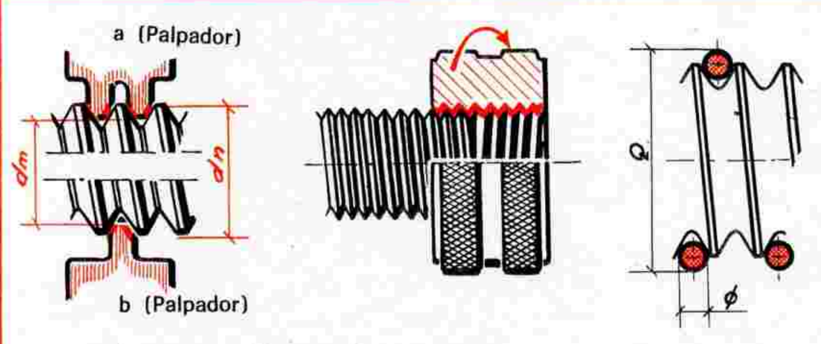

**1. Preparación de la pieza, con descarga y sin ella.**




**2. Herramientas común, circular y prismática.**




**3. Cómo se coloca la herramienta.**




**4. Medición con calibre, anillo y micrómetro.**

**Es la operación con la cual, basándose en los elementos conocidos, se preparan la pieza, las herramientas, el torno y los utensilios de control, para ejecutar roscas triangulares exteriores.**

**Tipos de roscas**

1. Derechas e izquierdas;
2. Con garganta de descarga y sin ella;
3. Con una o más entradas;
4. Con el filete de perfil triangular, cuadrado, trapecial o redondo.

**Tipos de herramientas para roscar**

1. Comunes;
2. Circulares (rodajas);
3. Prismáticas.

Exacta posición de las herramientas.

Preparación correcta de la máquina.

Controles finales de la rosca.

## 1. Finalidad de la operación

*Colocar racionalmente las piezas, las herramientas, la máquina y los instrumentos de medida, para la ejecución de roscados triangulares exteriores.*

## 2. Preparación de la pieza para roscar

En relación con el sistema de rosca y el dibujo, el cilindro para roscar debe tornearse en su diámetro exterior exacto.

Preparar, además, las gargantas de descarga (H. P. 8-T) y los chanfles de iniciación de la rosca (Fig. 1).

## 3. Tipo de herramientas para roscar filetes triangulares

A) *Herramienta para roscar derecha,* convergente a la punta (con pequeño ángulo de desprendimiento superior). Es el tipo más común (Fig. 1).

B) *Herramienta de roscar derecha,* por penetración oblicua. Su cara presenta un ángulo de desprendimiento superior lateral (H. P. 28-T).

C) *Herramienta de roscar circular* (Fig. 2).

D) *Herramienta prismática tangencial* (Fig. 2).

## 4. Posición de la herramienta

Debe ser colocada con la punta del cortante a la altura del eje de rotación, y con los cortantes simétricos. Esta última posición se establece con un adecuado calibre fijo de posición (Fig. 3), y también con el microscopio de taller colocado entre puntas.

## 5. Preparación de la máquina

Consiste en la preparación de las ruedas de recambio y las palancas de la caja Norton, de manera que la relación que hay entre el paso del tornillo para labrar, $p$, y el del tornillo patrón, $P$, sea igual en número a los dientes de las ruedas conductoras, $z$, y a los de las ruedas conducidas, $Z$. (Véase figura principal.)

## 6. Elección de las ruedas para el roscado

En caso de que la caja Norton no tuviera las relaciones necesarias, se colocan las ruedas sobre la lira, de acuerdo con las reglas que se estipulan inmediatamente.

Se presentan cuatro casos, a saber:

1º) *Labrar tornillos de paso MÉTRICO, sobre tornos del mismo sistema.*

REGLA: Se forma la fracción $p/P$, y se multiplican el numerador y el denominador por un número conveniente, para obtener las ruedas necesarias de la serie.

EJEMPLO: Labrar una rosca $p = 4{,}25$ mm, en un torno cuyo tornillo patrón tiene $P = 6$ mm.

*Solución:*

$$\frac{p}{P} = \frac{4{,}25}{6{,}00} = \frac{425}{600} : \frac{5}{5} = \frac{85}{120} = \frac{85 \times 1}{60 \times 2} =$$

$$= \frac{\mathbf{85 \times 40}}{\mathbf{60 \times 80}} \quad \begin{matrix}\text{(conductoras)}\\ \text{(conducidas)}\end{matrix}$$

2º) *Labrar roscas de paso INGLÉS con tornillo patrón del mismo sistema.*

NOTA: Los pasos ingleses se expresan en forma de fracción, cuyo numerador es la unidad, y el denominador, el número de filetes por pulgada.

EJEMPLO: $\frac{1''}{5}$ ; $\frac{1''}{8}$ ; $\frac{1''}{16}$

REGLA: Se multiplica el paso de la rosca para labrar por el paso del tornillo patrón invertido, y se procede como en el primer caso.

EJEMPLO: Labrar una rosca de $p = 1''/3{,}5$, en un torno con tornillo patrón de $P = 1''/4$.

*Solución:*

$$\frac{p}{P} = \frac{\frac{1}{3{,}5}}{\frac{1}{4}} = \frac{1 \times 4}{3{,}5 \times 1} = \frac{4 \times 10}{3{,}5 \times 10} = \frac{\mathbf{40}}{\mathbf{35}}$$

3º) *Labrar roscas de paso MÉTRICO con tornillo patrón de paso INGLÉS.*

REGLA: Se reducen los milímetros a pulgadas multiplicando la fracción por 5/127, y se procede como en los casos anteriores.

NOTA: Debería dividirse el paso en milímetros por 127/5; pero, como para dividir un número por una fracción, se lo multiplica por la fracción invertida, tenemos:

$$\frac{p}{\frac{127}{5}} = \frac{p}{1} \times \frac{5}{127} = \frac{p \times 5}{127}$$

EJEMPLO: Labrar una rosca de $p = 3$ mm, con tornillo patrón de $P = 1''/4$.

*Solución:*

$$\frac{p}{P} = \frac{\frac{3 \times 5}{127}}{\frac{1}{4}} = \frac{3 \times 5}{127} \times \frac{4}{1} = \frac{3 \times 5 \times 4}{127} = \frac{\mathbf{60}}{\mathbf{127}}$$

4º) *Labrar roscas de paso INGLÉS, con tornillo patrón de paso MÉTRICO.*

REGLA: Se aplica la regla precedente, pero invertida (127, numerador).

EJEMPLO: Labrar una rosca de $p = 1/9''$, con tornillo patrón de $P = 6$ mm.

*Solución:*

$$\frac{p}{P} = \frac{127}{5 \times 6} \times \frac{1}{9} = \frac{127}{5 \times 6 \times 9} = \frac{127}{30 \times 9} =$$

$$= \frac{127}{90 \times 3} = \frac{127 \times 1}{90 \times 3} = \frac{\mathbf{127 \times 20}}{\mathbf{90 \times 60}}$$

NOTA: Para el paso *Modular* y el *Diametral Pitch,* las tablas relativas a la caja Norton indican directamente la posición de las manijas o palancas, y los eventuales engranajes para colocar en la lira.

## 7. Métodos para el control de las dimensiones de los filetes

A) *Micrómetros con topes especiales* (Fig. 4)

El palpador $a$ se ajusta sobre la parte fija del micrómetro, y el $b$, sobre el asta móvil.

La puesta a punto se realiza por medio de un tornillo-calibre, y también con calibres fijos. Los palpadores pueden ser intercambiables, para los diversos tipos de roscado (métrico, Whitworth, trapecial) y para los distintos pasos.

B) *Anillos roscados* (templados y rectificados)

Es un método muy cómodo para medir los roscados exteriores.

La exactitud con que el anillo (ligeramente aceitado) entra en el filete, es un índice de la precisión del tornillo que se está labrando.

C) *Micrómetro con juego de alambres calibrados*

1º) Se busca en las Tablas el diámetro teórico, $dm$.

2º) Se busca el ángulo de inclinación del filete, con la siguiente fórmula:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P}{dm \times 3{,}14}$$

3º) Se busca el diámetro del alambre del juego $d$, con la siguiente fórmula:

$$d = \frac{1 \times p \times \cos \alpha}{2 \times \cos \beta}$$

donde $\beta$ es la mitad del ángulo del filete: 30°, y también 27° 30′.

4º) Se arman los tres alambres sobre los telarcitos, y se colocan sobre los topes del micrómetro.

5º) Se introducen los alambres en los vanos de los filetes, y se efectúa la medida de $Q$ (Fig. 4), que deberá ser:

$$Q = dm + d\left(1 + \frac{\operatorname{sen} \beta}{\cos \alpha}\right)$$

EJEMPLO: Averiguar las medidas de una rosca MA 18 (paso = 2,5), por medio del micrómetro con alambres.

*Solución:*

1º) Diámetro medio: $dm = 16{,}373$ (de las Tablas).

2º) $\operatorname{tg} \alpha = \frac{2{,}5}{16{,}373 \times 3{,}14} = 0{,}0486$

equivalente al ángulo de 2° 45′.

3º) Diámetro del alambre: $d = \frac{1 \times 2{,}5 \times 0{,}998}{2 \times 0{,}866} = 1{,}44$

4º) Diámetro total:

$$Q = 16{,}373 + 1{,}44\ (1 + 0{,}502) = \mathbf{19{,}315.}$$

**CAPITULOS Y HOJA PILOTO RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

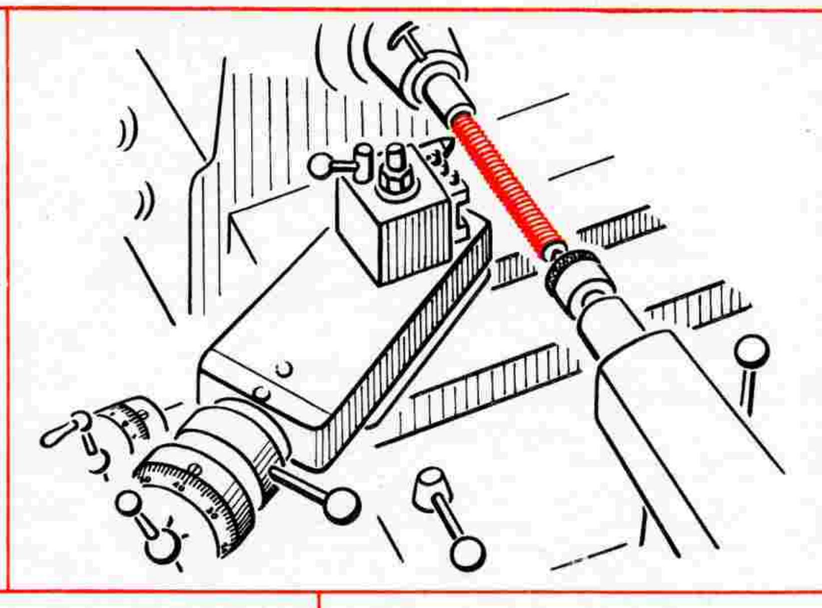
Cap. II } Conocimiento de la máquina.
Cap. III }

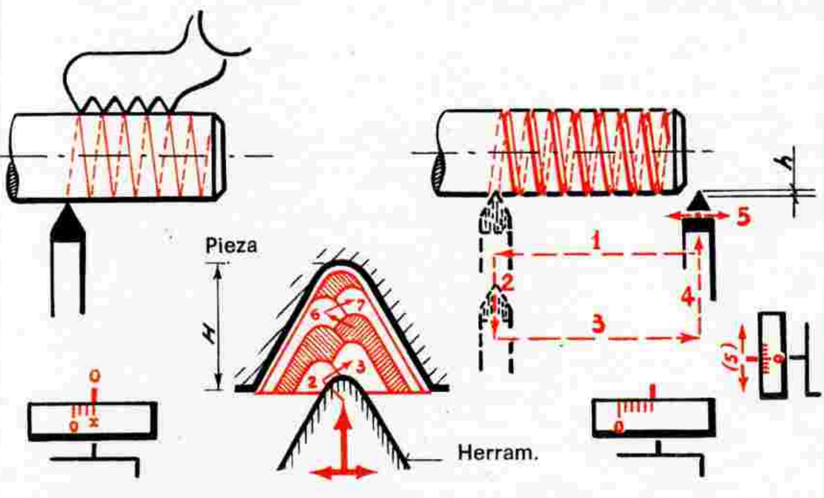
H. P. 27 - T: Roscado: Generalidades.

**Fórmulas**

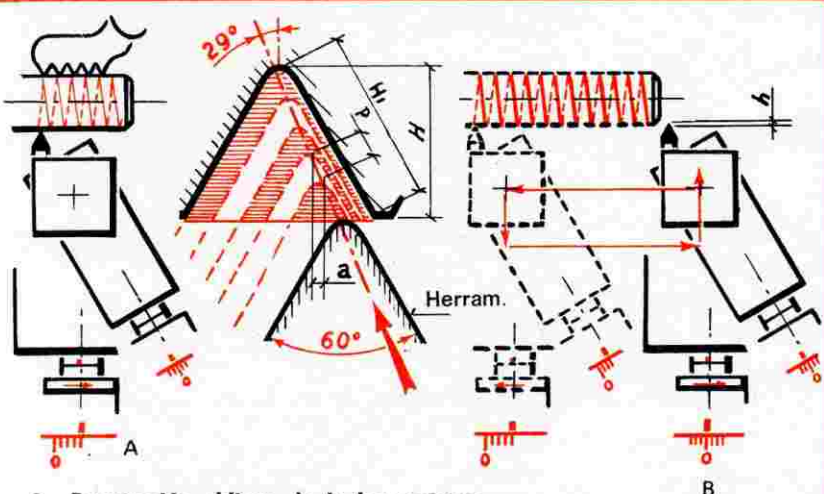
S. W. $\begin{cases} Di = De - 1{,}28\ p \\ h = 0{,}64\ p \end{cases}$

S. I. $\begin{cases} Di = De - 1{,}3\ p \\ h = 0{,}65\ p \end{cases}$

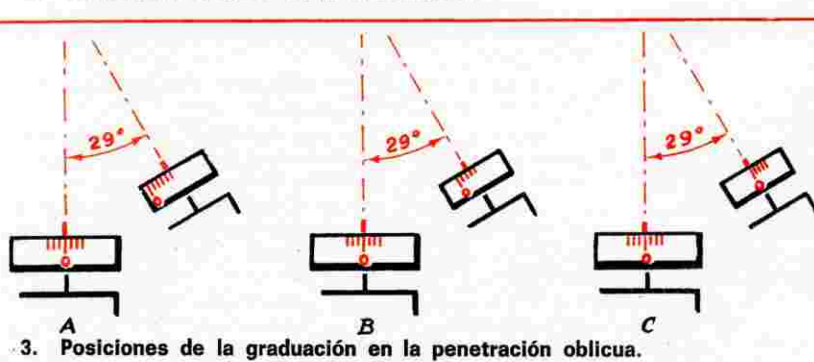





1. **Penetración radial de la herramienta.**




2. **Penetración oblicua de la herramienta.**




3. **Posiciones de la graduación en la penetración oblicua.**

**Por MOVIMIENTOS DE TRABAJO se entiende la sucesión lógica y coherente de las diversas maniobras necesarias, en cada pasada, para obtener la rosca establecida.**

Control del paso.

### Penetración radial

1. Rozar la pieza con la punta de la herramienta;
2. Avanzar a la altura del filete;
3. Realizar la primera pasada;
4. Retirar la herramienta;
5. Invertir el movimiento;
6. Repetir el ciclo.

### Penetración oblicua

1. Rozar la pieza con la punta de la herramienta;
2. Colocar en cero los tambores;
3. Retirar el carro superior (Fig. 2, A);
4. Avanzar el carro superior (Fig. 2, B);
5. Realizar la primera pasada;
6. Retirar la herramienta con el carro trasversal;
7. Invertir el movimiento;
8. Avanzar el carro trasversal (hasta cero);
9. Avanzar el carro superior, y repetir el ciclo.

## 1. Finalidad de la operación

*Obtener el roscado triangular exterior siguiendo racionalmente las maniobras de las diversas partes del torno, combinadas adecuadamente.*

Tiene que haber correspondencia entre el carro y la pieza; esto es: Al retomar la pasada, el filete debe iniciarse siempre en la misma posición.

## 2. Control práctico del paso

Preparadas convenientemente la máquina, la herramienta y la pieza (H. P. 27 - T), rozar ligeramente el cilindro, para marcar un leve trazo del filete, y controlar el paso con el peine cuentafiletes (Fig. 1).

Esta operación preliminar es conveniente al iniciar el trabajo de roscado, para evitar sorpresas desagradables al terminar el trabajo, cuando no combinan los pasos.

Si el paso del tornillo por labrar es superior a los 4 - 5 mm, el eje de la herramienta debe inclinarse en el sentido del filete (derecho o izquierdo), en un ángulo que se obtiene con la fórmula siguiente:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{Paso}}{am \times 3{,}14}$$

Véanse, también, H. P. 27 - T, párr. 7, y H. P. 35 - T.

## 3. Roscado triangular con penetración radial

A) *Altura del filete*

Depende del sistema del tornillo, esto es ($p$ = paso):

— Para tornillos métricos (MA, MB, MC, etcétera), tenemos este diámetro interior: $De - 1{,}3\,p$.

— Para tornillos Whitworth (paso en pulgadas), el diámetro interior es éste: $De - 1{,}28\,p$.

— Por lo tanto, la profundidad o altura del filete, $H$ (Fig. 1), será de $0{,}65 \times p$, y $0{,}64 \times p$, respectivamente.

— Para los pasos más comunes de roscados métricos, tenemos:

| Paso en mm | 0,5 | 0,75 | 1 | 1,25 | 1,5 | 1,75 | 2,00 | 2,5 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Altura del filete | 0,325 | 0,487 | 0,65 | 0,812 | 0,974 | 1,137 | 1,3 | 1,624 | 1,949 |

B) *Movimientos de trabajo y retoma del filete*

Controlado el paso, se lleva la herramienta a la iniciación del filete, se roza la pieza, se fija en cero el tambor graduado del carro trasversal, y luego:

1º) Avanzar la herramienta, por medio del tambor graduado, en una distancia igual a la altura del filete, $h$.

2º) En esta posición, fijar nuevamente en cero el tambor, retirar la herramienta, rozar el cilindro con la punta cortante, y tomar nota de la graduación que resulta en el tambor (Fig. 1).

3º) Avanzar la herramienta para la primera pasada ($h = 0{,}1 - 0{,}2$), y realizar esta operación (fase 1).

4º) Retirar a tiempo la herramienta (fase 2).

5º) Invertir el movimiento, para el retroceso de la herramienta (fase 3).

6º) Desplazar alternativamente de 0,1 mm el carrito superior (Fig. 1, dibujo del centro).

7º) Preparar la segunda pasada (fases 4 y 5), y repetir el ciclo hasta que, llegado al cero del tambor, el roscado esté terminado.

NOTA: Es necesario poner gran atención cuando se retira la herramienta, finalizada la carrera; y esto es así, porque al detener el motor, la herramienta avanza aún unos milímetros. (Invertir de golpe el sentido de rotación del motor, puede ocasionarle un daño poco menos que irreparable.)

C) *Movimientos de trabajo y de los carros*

Controlado el paso, se lleva la herramienta al principio del roscado, se roza la pieza, se fija el tambor del carro trasversal, y luego:

8º) Proceder como se indica en el punto 1º de esta Hoja, y fijar en cero el tambor del carro trasversal (Fig. 2, B).

9º) Retirando la herramienta por medio del carro superior, rozar la pieza, para lo cual se tendrá en cuenta la graduación que resulta sobre el tambor (Fig. 2, A).

10º) Avanzar la herramienta para la primera pasada *por medio del carro superior*, y efectuar la operación (Fig. 2, B).

11º) Retirar a tiempo la herramienta por medio del carro trasversal, e invertir el movimiento, para que la herramienta vuelva a la iniciación del filete.

12º) Colocando siempre en cero el tambor del carro trasversal, repetir las pasadas operando con el carro superior, hasta llegar al cero del tambor de este carro. Alcanzado este punto, el filete está terminado (Fig. 3, C).

## 4. Roscado triangular con penetración oblicua (Figs. 2 y 3)

A) *Altura del filete*

Ejecutando (como se indica en el párrafo C de esta Hoja) la preparación de la profundidad total del filete con el tambor del carro trasversal, la operación resulta igual a la que hemos detallado en el caso precedente. (Véase el párrafo 3, A, de esta Hoja.)

B) *Posición del carro superior* (Figs. 2 y 3)

Se inclina en la mitad del ángulo del filete, menos un grado; esto es, 29° para el Sistema Métrico, y 26° 30′ para el Sistema Whitworth. Esta pequeña diferencia hace que en cada pasada, la herramienta (cuyo perfil reproduce exactamente el ángulo del filete: 60 y 55°) se apoye sobre el flanco del filete derecho, lo que evita los saltos de las pasadas sucesivas, y produce superficies perfectamente lisas.

La herramienta utilizada, tiene ángulo de desprendimiento superior lateral (H. P. 27 - T, párr. 3, B). Para el emplazamiento de la herramienta se usa el calibre fijo (H. P. 27 - T, párr. 4).

## 5. Advertencias

— El retiro de la herramienta al final de la carrera depende de la amplitud de la garganta de descarga, o de la ausencia de ésta.

— En ambos casos se colocará la mano izquierda sobre la manija del carro trasversal, de manera que *no se pueda girar al revés* (o sea, no acercar el carro, sino alejarlo).

— Especialmente, cuando no hay garganta de descarga, la coordinación *ojo - mano* debe ser perfecta.

— Para facilitar el retiro de la herramienta en el momento oportuno, es conveniente trazar un signo con tiza, sobre la generatriz de la pieza que se rosca.

— Durante el roscado (especialmente, en las últimas pasadas), es necesario refrigerar con aceite de alto poder lubricante.

— Apenas se advierta cualquier inconveniente, retirar enseguida la herramienta de la pieza.

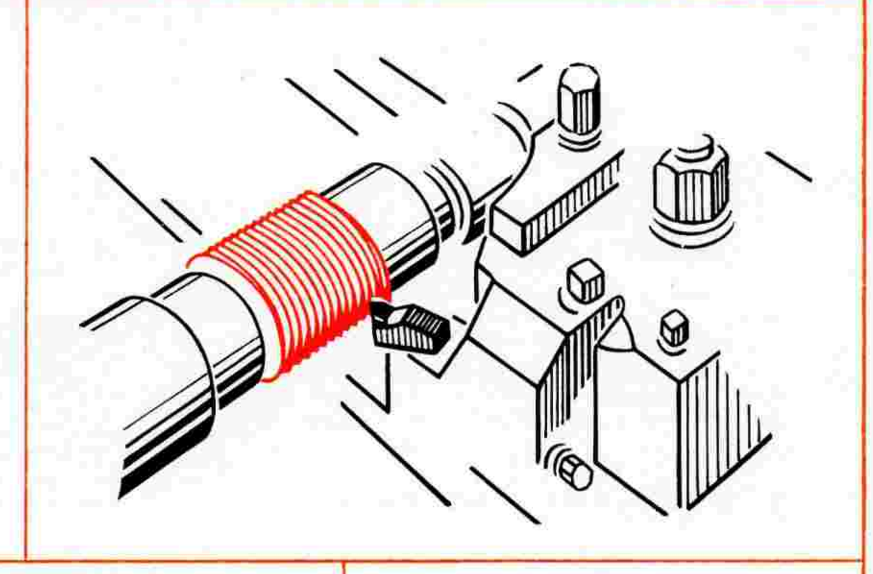
— Si la herramienta se despunta, cuidar de que la punta quebrada no quede adherida al material, pues rompería nuevamente la herramienta.

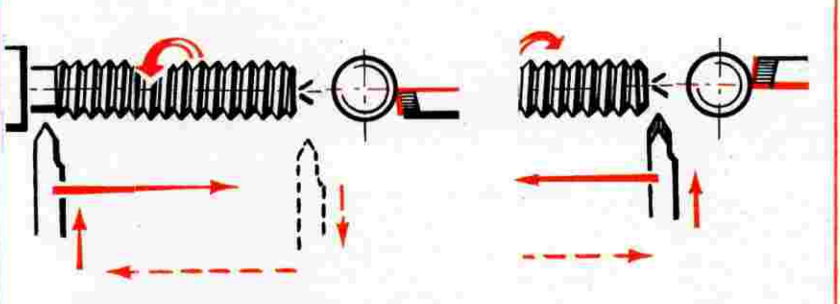
— La profundidad de pasada debe disminuir progresivamente de valor, de manera que en las últimas pasadas se saque una viruta finísima, para obtener un buen acabado.

— En el primer caso (penetración radial), también el desplazamiento lateral de la herramienta debe disminuir progresivamente, hasta anularse en las últimas pasadas. En caso contrario, el vano del filete resultaría más largo que el normal.

**CAPÍTULOS Y HOJAS PILOTOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

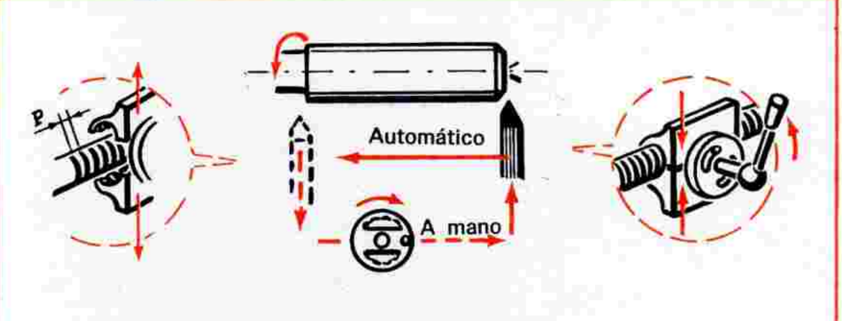
Cap. II } Conocimiento del torno.
Cap. III }
Cap. X: Mediciones y controles.
H. P. 27 - T: Roscado: Generalidades.
H. P. 28 - T: Movimientos de trabajo.
H. P. 33 - T: Aparato indicador.





1. Dos métodos para roscar izquierdos.

**Por MOVIMIENTOS DE TRABAJO se entiende la sucesión lógica y coherente de las diversas maniobras necesarias, en cada pasada, para obtener la rosca establecida.**

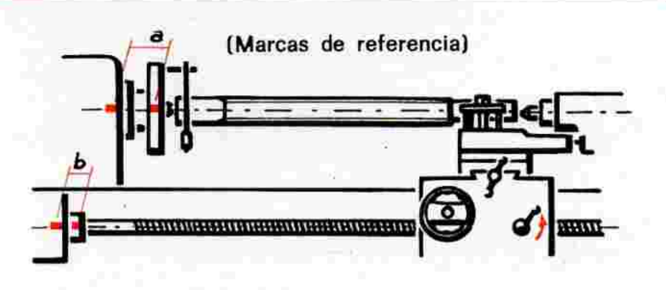



2. Roscado de paso igual a P, o submúltiplo de éste.

**Roscado izquierdo**

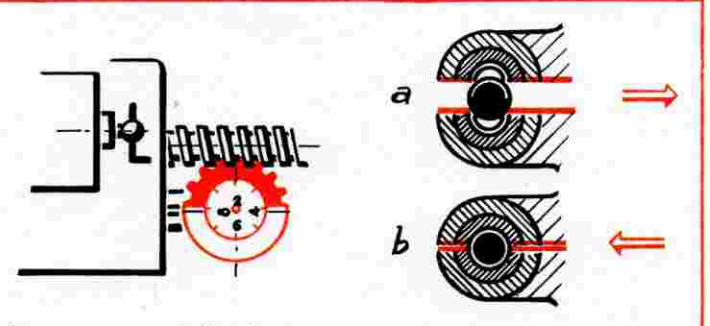
1. Con herramienta derecha, rotación antihoraria, y movimiento del carro hacia la derecha.

2. Con herramienta invertida, rotación horaria, y movimiento del carro hacia la izquierda (véase Fig. 1).




3. Roscado de piezas largas (retorno rápido del carro a mano).

Roscado de tornillos de paso submúltiplo del paso del tornillo patrón.




4. Roscado con aparato indicador.

Roscado de tornillos largos, de paso no submúltiplo del paso del tornillo patrón.

Empleo del aparato indicador.

## 1. Finalidad de la operación

*Obtención del roscado triangular exterior, siguiendo, en los casos particulares, las maniobras* (combinadas oportunamente) *de las diversas partes del torno.*

Tiene que haber correspondencia de fases entre la pieza y la herramienta; esto es: La retoma del roscado en cada pasada debe iniciarse siempre en la misma posición.

## 2. Roscado de tornillos izquierdos

A) *Control práctico del paso y altura del filete*

Véase Hoja Piloto 28-T.

B) *Movimiento de trabajo y retoma del filete*

Los roscados izquierdos pueden efectuarse de dos maneras:

1º) Colocar la herramienta normalmente (derecha), e iniciar el roscado desde la garganta, con movimiento del carro hacia la derecha. La rotación de la pieza es en sentido antihorario.

Se usa este sistema cuando la pieza para roscar está provista de garganta de descarga (Fig. 1, a la izquierda).

2º) Colocar la herramienta invertida, e iniciar el roscado de la manera normal (desde la derecha), con movimiento del carro hacia la izquierda. La rotación de la pieza es en sentido horario (Fig. 1, a la derecha).

NOTA: Para la posición de los carritos, consultar la H. P. 28-T, párrafos 3 y 4, según se utilice el método de penetración radial o el de penetración oblicua.

## 3. Roscado de tornillos con paso submúltiplo del paso del tornillo patrón

3º) Proceder como se indica en la H. P. 28-T, párrafo B, puntos 1º a 4º inclusive.

4º) Llegados a la fase 2, desconectar ambas medias tuercas del tornillo patrón, y por medio del volantito del carro longitudinal, volverlo atrás a mano (Fig. 2).

5º) Avanzar el carro trasversal para la segunda pasada, conectar las medias tuercas, y ejecutar la pasada. (Luego, repetir el ciclo, hasta completar el roscado.)

## 4. Roscado de tornillos muy largos, con paso no submúltiplo

El tiempo de retroceso puede abreviarse de dos maneras, a saber:

A) Aumentando la velocidad durante el retroceso del carro longitudinal;

B) Desconectando ambas medias tuercas al fin de la carrera, como se indica en el párrafo 3 de esta Hoja.

En este último caso, los movimientos de trabajo son los siguientes:

6º) Conectar las medias tuercas, colocar el carro (sin juego), y trazar dos pares de líneas de referencia: sobre el tornillo patrón y el soporte *b*, y sobre el plato de arrastre y la cabeza motriz *a* (Fig. 3).

7º) Vuelto el carro a mano después de la primera pasada, *hacer coincidir los dos pares de trazos de referencia*, y conectar las medias tuercas.

8º) Efectuar el avance de pasada del carro trasversal, para ejecutar la segunda y las sucesivas pasadas, hasta completar el roscado.

## 5. Uso del aparato indicador para roscar (Fig. 4)

El aparato fijado al carro longitudinal se compone de un disco coaxial graduado, y conectado a un engranaje que recibe el movimiento del tornillo patrón.

Cuando el torno gira, el tornillo patrón funciona como un tornillo sin fin respecto al eje del aparato. Cuando el torno está detenido, y se mueve el carro a mano, el tornillo patrón actúa como una cremallera, y lleva el disco graduado a su posición primitiva.

9º) Girar el torno a mano en el sentido del trabajo, hasta que el cero de la graduación del disco corresponda al trazo fijo del aparato, y conectar las medias tuercas del tornillo patrón (Fig. 4, *b*).

10º) Colocar la herramienta para la primera pasada, y ejecutar esta operación.

11º) Llegada la herramienta a la garganta de descarga, retirarla, y desconectar ambas medias tuercas (Fig. 4, *a*).

12º) Efectuar el retroceso a mano.

13º) Proceder como se indica en el punto 9º de esta Hoja.

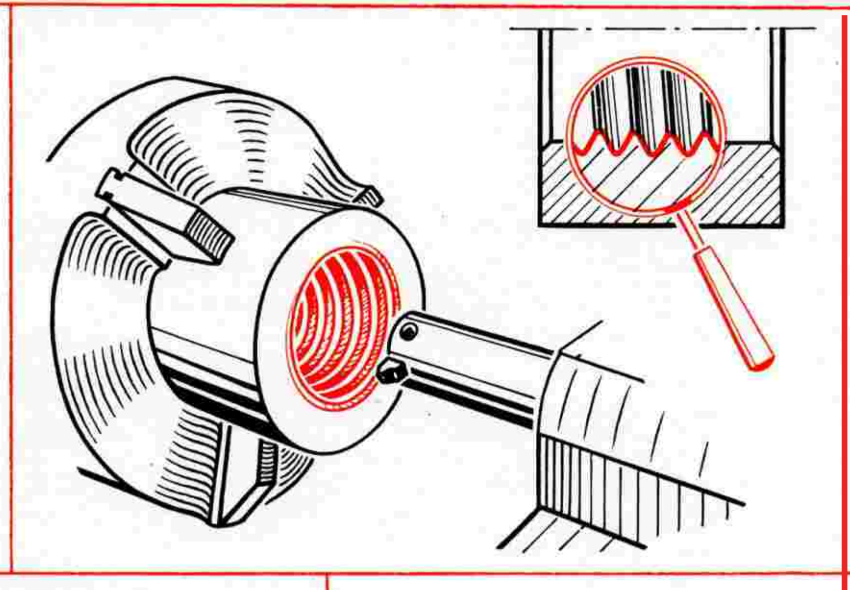
14º) Ejecutar la segunda y las sucesivas pasadas, hasta completar el roscado.

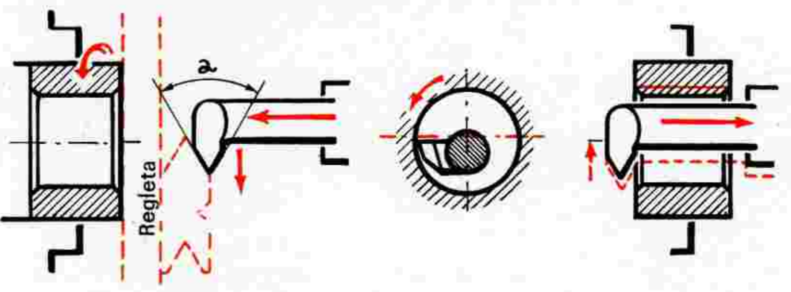
**CAPÍTULO Y HOJAS PILOTOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

Cap. IV: Tipos de herramientas.
H. P. 14 - T: Alesado en el torno.
H. P. 27 - T: Roscado: Generalidades.
H. P. 28 - T: Movimientos de trabajo.

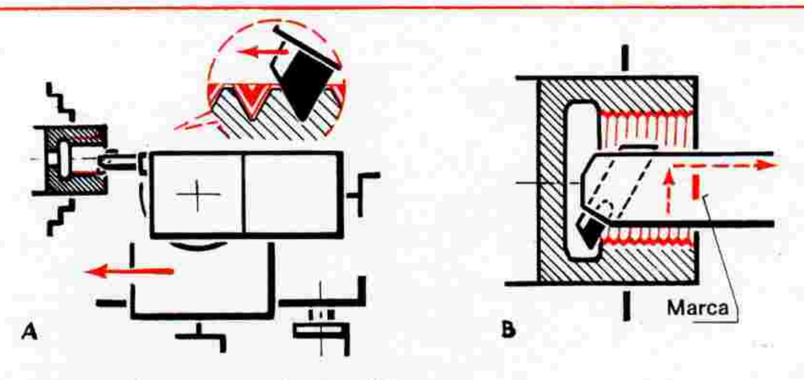
**Fórmulas**

S. I.: $Da = De - 1{,}19\ p.$
S. W.: $Da = De - 1{,}15\ p.$

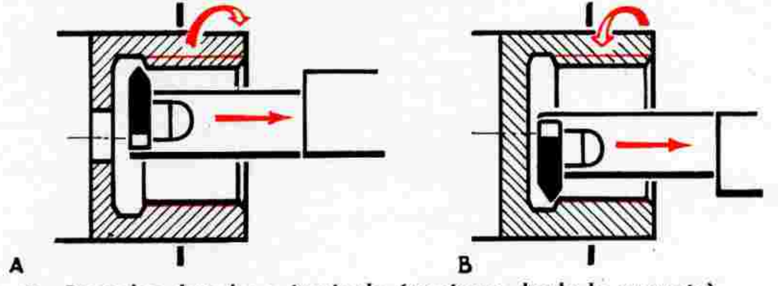




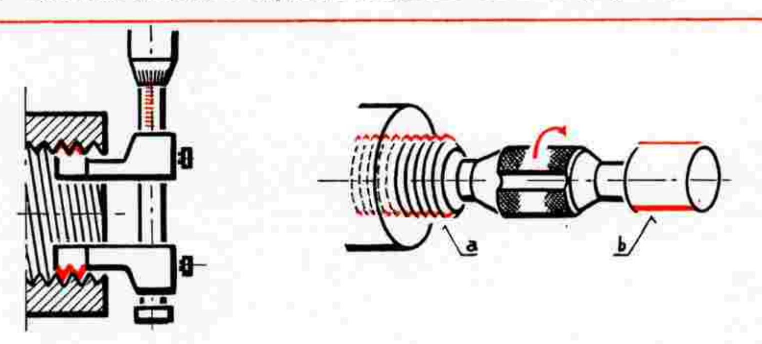

1. **Posición, entrada y salida de la herramienta.**




2. **Roscado con garganta de salida.**




3. **Roscados derecho e izquierdo (comienzo desde la garganta).**




4. **Medición con micrómetro y calibre de varilla.**

**Es la operación con la cual, después de haber colocado en su exacta posición la máquina, la pieza y las herramientas, y una vez realizados los movimientos de trabajo adecuados, se obtienen, con pasadas sucesivas, roscas izquierdas o derechas en el interior de los agujeros.**

Normas para la correcta posición de las herramientas (Fig. 1).

Cálculos para hallar el diámetro exacto de los agujeros.

Advertencias para establecer la carrera exacta de las herramientas en las roscas pasantes y ciegas.

Elección de los movimientos de trabajo (Fig. 3).

**Métodos para el control**

1. Con micrómetros equipados con cabezas especiales;
2. Con calibres equipados con cabezas especiales;
3. Con calibradores de varilla roscados.

## 1. Finalidad de la operación

*Ejecutar roscados triangulares interiores, mediante pasadas sucesivas, previa preparación de la máquina, de la pieza y de la herramienta, y la oportuna elección de las maniobras más convenientes.*

## 2. Equipos

HERRAMIENTAS: De roscar, forjadas (Fig. 1 y Capítulo IV); herramientas regulables, fijadas en la extremidad de un portaherramientas con inclinación de 30° (Fig. 2); herramientas con plaquitas de carburos metálicos (Fig. 3).

CONTROL: Micrómetros y calibres quincuagesimales, con topes especiales; calibres de varillas roscados y rectificados.

## 3. Método de trabajo

NOTA: Tratándose de roscar piezas relativamente cortas, la retoma del filete se hace invirtiendo el movimiento, con ambas medias tuercas siempre conectadas (H. P. 28-T).

1º) Colocar la herramienta con la punta cortante a la altura del centro, con salida mínima de la herramienta (largo de la rosca, más de 5-10 mm).

2º) Con movimiento manual del carro longitudinal, desplazar la herramienta al fondo del tornillo, o al centro de la garganta de descarga (Fig. 2), y trazar una línea sobre la parte superior de la herramienta o del portaherramientas.

3º) Calcular el número de vueltas con velocidad de aproximadamente los 2/3 de la indicada para el roscado exterior. (Véase Tabla de velocidades, capítulo VI de *El taller de torneado.*)

4º) Controlar si el diámetro del agujero corresponde a la medida del alesado (párrafo 4 de esta Hoja).

5º) Rozar la superficie del agujero con la punta de la herramienta, realizar una pequeña pasada, y fijar el tambor en cero.

6º) Invirtiendo el movimiento, retirar la herramienta, llevarla fuera del agujero, y controlar el paso con el cuentarroscas.

7º) Hacer avanzar trasversalmente la herramienta, y efectuar la primera pasada.

8º) Detener el torno oportunamente, para poder retirar la herramienta al fin de la carrera, e invertir, al mismo tiempo, el movimiento longitudinal del carro.

9º) Para retirar la herramienta en el momento exacto, observar únicamente el trazo realizado sobre la herramienta o sobre el portaherramientas.

10º) Llevar la herramienta a la iniciación del roscado, desplazar ligeramente el carro superior (0,1 mm, una vuelta por parte), y avanzar para la segunda pasada, lo mismo que para las sucesivas (Fig. 2, A, detalle).

11º) Efectuar las pasadas necesarias, y disminuir el espesor de la viruta hacia el final del roscado.

## 4. Cálculo del diámetro interior (de alesado)

En la H. P. 27-T se ha visto que la profundidad del filete en el roscado exterior es de $1{,}3 \times p$ para las roscas métricas, y de $1{,}28 \times p$ para las roscas Whitworth.

Para el juego que debe existir entre el vano del filete del tornillo y el vértice del filete de la tuerca, en el roscado interior, estos valores varían como sigue:

— Para roscas métricas:

$$Da = De - 1{,}19 \times p;$$

— Para roscas Whitworth:

$$Da = De - 1{,}15 \times p;$$

donde:

$Da$ = diámetro de alesado;

$De$ = diámetro exterior del filete;

$p$ = paso del tornillo.

EJEMPLO: Buscar el diámetro de alesado para roscar un tornillo MA 16, con paso de 2 mm.

*Solución:* $Da = 16 - (1{,}19 \times 2) = 13{,}62$ diámetro del agujero alesado.

$Di = 16 - (1{,}3 \times 2) = 13{,}40$, diámetro interior del filete del tornillo.

Juego entre el fondo y el vértice:

$$\frac{13{,}62 - 13{,}40}{2} = \frac{0{,}22}{2} = 0{,}11.$$

## 5. Elección de los movimientos de trabajo

Por lo que se refiere a los movimientos de trabajo relativos al método de penetración radial u oblicua, véase la H. P. 27-T.

Para los movimientos de rotación de la pieza y el avance de la herramienta, y también para su preparación, seguir estas normas:

12º) Si la herramienta está colocada como de costumbre, y se desplaza *desde la contrapunta hacia el mandril*, se ejecuta una rosca derecha (Figs. 1 y 2, A).

13º) Si la herramienta se desplaza, en cambio, *desde el mandril hacia la contrapunta*, se ejecuta una rosca izquierda (Figs. 2, B, y 3, B).

14º) La herramienta colocada de la parte opuesta (no invertida), puede ejecutar un tornillo derecho, aun desplazándose hacia la contrapunta; pero es necesario invertir el sentido de rotación de la pieza (Fig. 3, A). Al contrario, con herramientas en la misma posición, que se desplacen hacia el mandril, se ejecuta una rosca izquierda.

Esta disposición, como la precedente, tiene la ventaja de iniciar la operación en la parte interior de la rosca (del centro de la garganta) cuando el torno está parado, y de poder detener el torno hacia el final de la pasada, sin peligro de tropezar la herramienta contra el fondo del agujero.

15º) Para facilitar la medición, cuando el roscado está precedido de una parte lisa, conviene roscar todo el agujero, y luego, quitar el filete en la parte que debe quedar bien lisa.

16º) El control de las roscas interiores se realiza con calibres de varilla roscados y con micrómetros provistos de cabezas especiales (Fig. 4). Aplicando estos topes de forma especial a los calibres quincuagesimales, es posible leer directamente sobre el calibre el valor del diámetro medio.

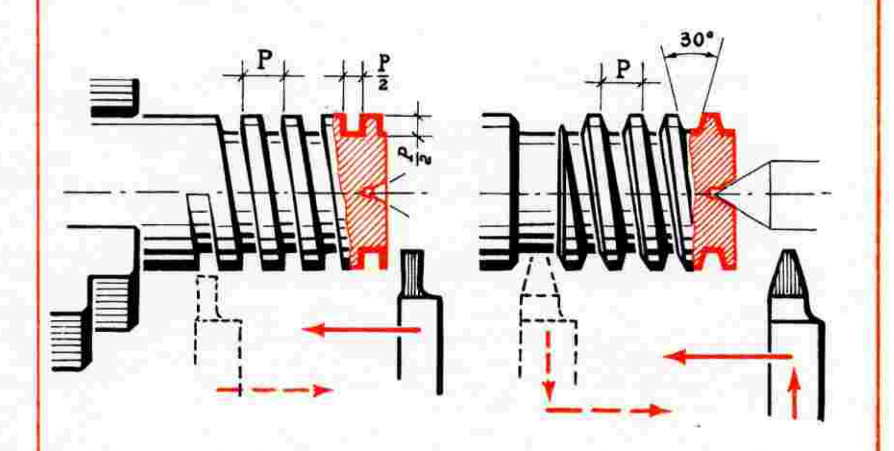
**CAPITULOS Y HOJA PILOTO RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

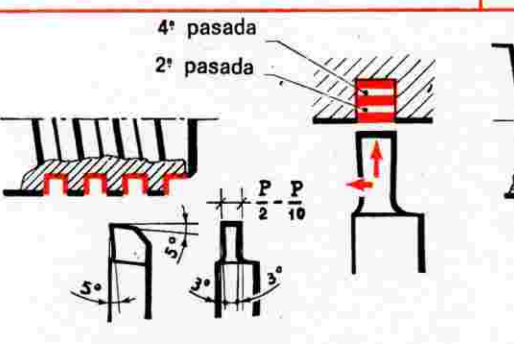
Cap. IV: Selección de las herramientas.
Cap. VI: Velocidad de corte.
H. P. 27 - T: Medición de las roscas.

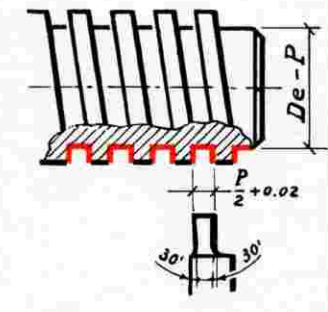
**Fórmulas**

$$\text{tg } \alpha = \frac{p}{Dm \times 3{,}14}; \quad s = p \times \cos \alpha$$

$$f = 0{,}5\ p + a; \quad f = 2{,}16 \times m$$

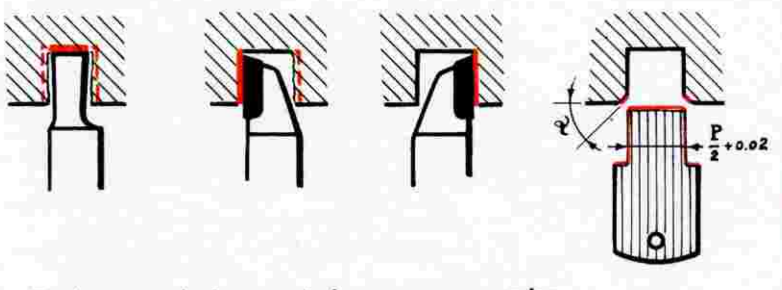


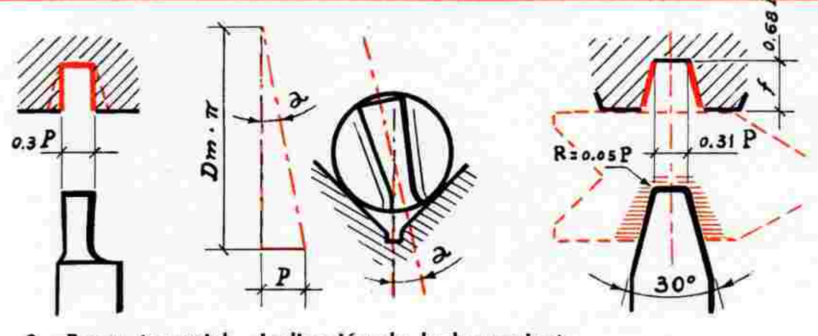

**1. Rosca cuadrada: Desbaste y acabado.**

**Es la operación con la cual, después de haber colocado en su exacta posición la máquina, la pieza y las herramientas, y una vez realizados los movimientos de trabajo adecuados, se obtienen, con pasadas sucesivas, roscas cuadradas y trapeciales exteriores derechas e izquierdas.**




**2. Desbaste, acabado y control para pasos grandes.**

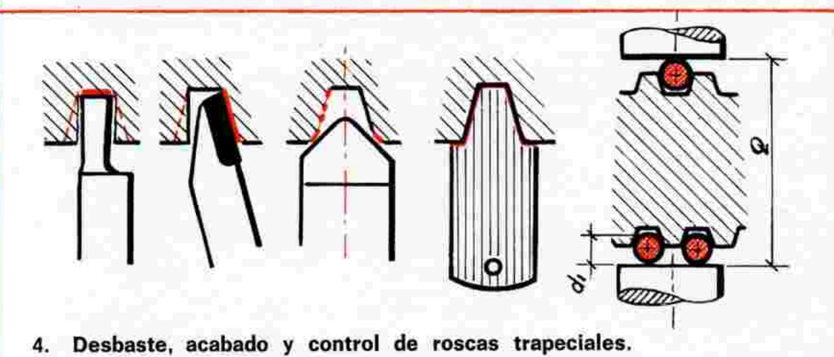
Forma de las herramientas.




**3. Rosca trapecial: Inclinación de la herramienta.**

Normas para colocar las herramientas en la posición exacta.

Normas para la variación del espesor de las herramientas en las roscas muy inclinadas.




**4. Desbaste, acabado y control de roscas trapeciales.**

Sistemas de control.

## 1. Finalidad de la operación

*Ejecutar roscados exteriores de perfiles cuadrados y trapeciales con sucesivas pasadas, previa preparación de la máquina, de la pieza y de la herramienta, y la oportuna selección de las maniobras, según el método más conveniente.*

## 2. Equipos

HERRAMIENTAS: Para gargantas planas, de espesor y ancho adecuados (Fig. 1); de cuchillas derecha e izquierda, de espesor proporcionado (Figs. 2 y 4); trapecial, de espesor y ángulo correspondientes al sistema (Fig. 3); a 120°, para chaflanar el filete (Fig. 4).

CONTROL: Calibre vigesimal; calibres fijos, de las formas y medidas necesarias; micrómetros con tres hilos, y calibrador de anillo roscado.

## 3. Medidas y posición de las herramientas

A) *Roscado cuadrado*

El espesor de la herramienta para desbastar debe ser de $1/2 p - 1/10 p$, y el largo de la parte cortante de la herramienta, de dos veces la profundidad del filete, con una pequeña disminución del espesor hacia dentro (3°, aproximadamente).

Para el acabado, la disminución del espesor debe ser mínima (30′), y la medida, igual a la mitad del paso, más algunas centésimas con relación al valor de este último (Fig. 1).

B) *Roscado trapecial*

El ancho del fondo del filete es de $0{,}31 \times p$, de modo que el espesor de la herramienta recta para desbastar no debe superar el ancho de $0{,}3 \times p$ (Fig. 3). El ángulo superior del filete es de 30° para los tornillos sin fin, y de 29° para los de paso modular.

El espesor de la punta de la herramienta para acabar es, entonces, de $0{,}31 \times p$, con los cantos ligeramente redondeados. Para trabajar aceros duros, puede ser algo menor, a fin de poder desplazarlos lateralmente, y en este caso se controla el ancho con el calibrador fijo (Fig. 4).

Para los filetes de grandes dimensiones, sean cuadrados o trapeciales, se acaban los costados uno por vez, con herramientas de cuchilla con ángulo de desprendimiento, y de largo apropiado (Figs. 2 y 4).

Si el paso es muy grande con respecto al diámetro, es necesario que el eje de la herramienta corresponda al ángulo de inclinación del filete, para que ambos cortantes conserven el mismo ángulo de desprendimiento superior. Esto se puede obtener afilando la cara de la herramienta inclinada, o si no, sacándola de una barra de acero redonda, y colocándola sobre un espesor en forma de V inclinada en el ángulo deseado (Fig. 3).

El ángulo de inclinación se obtiene con la fórmula siguiente:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P}{Dm \times 3{,}14}$$

A su vez, el espesor de la herramienta: $s$, medido paralelamente al filo del cortante, deberá ser reducido según la siguiente fórmula:

$$s = P \times \cos \alpha$$

## 4. Altura del filete

En los tornillos de rosca cuadrada, la altura es exactamente la mitad del paso ($h = 0{,}5 \times p$), exceptuados los casos en que razones especiales aconsejen profundidades mayores o menores que la normal.

Las alturas de las roscas *trapeciales* (normales, finas y gruesas) están contenidas en Tablas a propósito. (1)

Para estas roscas, la altura: $f$, es de $0{,}5 \times p + a$ (esta $a$ representa el juego que existe entre la punta del filete exterior y el fondo del filete interior) (H. P. 32 - T, Fig. 4).

Prácticamente, el valor de $a$ para el tipo normal es 0,25, en los tornillos hasta 100 mm de diámetro, y 0,5, para los que tienen de 110 a 300 mm de diámetro.

EJEMPLO: La profundidad del filete de un tornillo trapecial normal de diám. 100 ($p = 12$), es: $f = 12 \times 0{,}5 + 0{,}25 = 6{,}25$ mm.

Para los tornillos de roscas trapeciales *modulares* (las que engranan con coronas dentadas), la altura del filete es: $f = 2{,}16 \times$ módulo, que equivale al paso $p$ por el coeficiente 0,685.

## 5. Movimientos de trabajo, y características de la herramienta

Son similares a los casos estudiados para las roscas triangulares (Hojas Pilotos 28 - T y 29 - T).

Para el desbaste de los tornillos trapeciales, se puede usar la herramienta invertida, con lo que corresponde cambiar el sentido de rotación de la pieza y la dirección de avance de la herramienta.

Si por cualquier motivo no se pudiera hacer la garganta de descarga, después de la primera pasada se practica, perpendicular al eje del tornillo, un agujero de diámetro igual a medio $p$, y se detiene el torno con precaución, hacia el final de la rosca, para poder retirar la herramienta con mayor facilidad, y exactamente hacia el centro del agujero.

## 6. Método de trabajo

A) *Tornillos de perfil cuadrado*

1º) Montar la pieza, y si es necesario, tornear las gargantas de desahogo al principio y al fin del roscado.

2º) Colocar en posición la herramienta de desbastar (Fig. 1) de manera que la parte frontal apoye completamente sobre el cilindro para roscar.

3º) Seleccionar el número de revoluciones, según el material, el diámetro y la velocidad de roscado. (2)

4º) Poner en marcha el torno, rozar el cilindro con la punta de la herramienta, y fijar el tambor en cero.

5º) Avanzar trasversalmente (0,2 - 0,6, con relación a la robustez de la herramienta), y efectuar la primera pasada.

6º) Desplazar ligeramente de costado la herramienta (0,1), si el espesor de ésta es al menos de 3 mm. (Para espesores menores, la herramienta se dobla.)

7º) Efectuar las demás pasadas, hasta obtener el diámetro interior.

8º) Sustituir la herramienta por la de acabar (Fig. 1), y repasar el filete, con ligero aumento de velocidad y buena refrigeración.

B) *Tornillos de perfil trapecial*

9º) Proceder como se indica en los puntos 1º a 6º de esta Hoja.

10º) Sustituir la herramienta de desbastar por una trapecial, y servirse de un calibre fijo de 75°, para colocarla en la posición exacta (Fig. 3).

11º) Centrar la herramienta en la garganta rectangular ya ejecutada, y avanzar trasversalmente para las pasadas sucesivas.

12º) Disminuir la profundidad de pasada a medida que la herramienta quita el material, para obtener una superficie lisa.

13º) Obtenido el diámetro interior y controlado el largo con el calibrador fijo, sustituir la herramienta por una de 120°, para efectuar un pequeño chanfle sobre los vértices de los filetes (Fig. 4).

## 7. Advertencias

— Para tornillos de pasos pequeños, se pueden chanflear las aristas de los filetes con una lima fina.

— Usando las herramientas de cuchilla (Fig. 2), se puede terminar el filete con pocas pasadas laterales, y obtener superficies lisas. Es necesario, en este caso, controlar el ancho con calibre fijo a propósito (Fig. 2).

— Si la herramienta es ligeramente más pequeña (para roscar acero), se desplaza alternativamente cada pasada. En este caso, se puede usar la herramienta con desprendimiento superior doble, y se debe controlar la medida con calibrador fijo (Fig. 4).

---

(1) Véanse Tablas de roscas, en el primer volumen de esta Colección: *El taller de ajuste*, págs. 300 - 304.

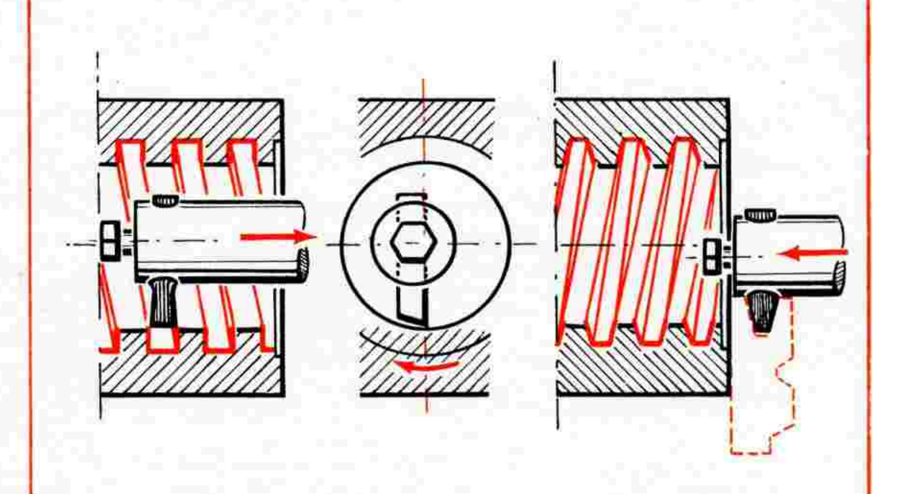
(2) Véase Tabla de velocidades, en el volumen *El taller de torneado*, pág. 67.

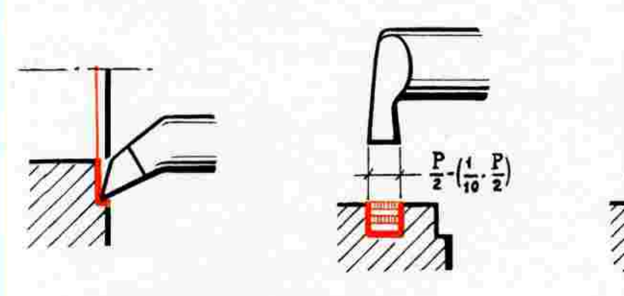
**CAPÍTULOS Y HOJA PILOTO RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

Cap. IV: Elección de las herramientas.
Cap. VI: Velocidad de corte.
H. P. 14 - T: Alesado.

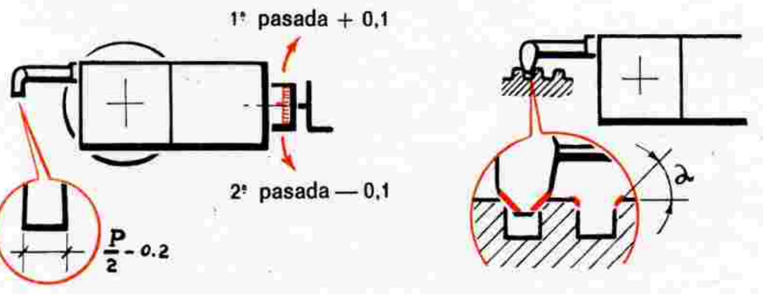
**Fórmulas**

$$f_1 = 0{,}5\ p + 2\ a - b$$
$$h = 0{,}5\ p$$

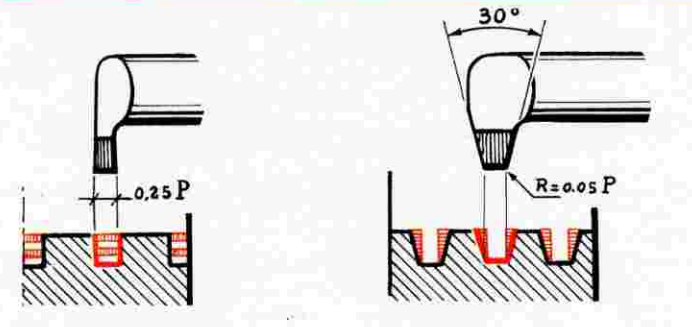




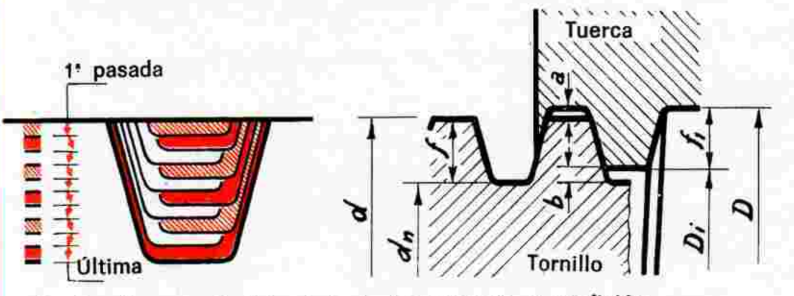

1. **Herramienta para el comienzo: Desbaste y acabado.**




2. **Herramienta de pasada única: Chaflanado del filete.**




3. **Rosca trapecial: Desbaste y acabado.**




4. **Desplazamiento lateral de la herramienta, y medición.**

**Es la operación con la cual, después de haber colocado en su exacta posición la máquina, la pieza y las herramientas, y una vez realizados los movimientos de trabajo adecuados, se obtienen, con pasadas sucesivas, roscas cuadradas y trapeciales interiores derechas e izquierdas.**

Forma y medida de las herramientas.

Normas para la exacta colocación de las herramientas.

Cómo se emplean las herramientas para desbaste y para acabado.

Importancia de la medida de alesado y de la profundidad del filete.

Medición de las roscas.

## 1. Finalidad de la operación

*Ejecutar roscados interiores de perfiles cuadrados y trapeciales con pasadas sucesivas, previa preparación de la máquina, de la pieza y de la herramienta, y la oportuna selección de las maniobras, según el método más conveniente.*

## 2. Equipos

HERRAMIENTAS: Para gargantas interiores, del espesor adecuado; forjada, doblada y afilada a la medida, para el acabado; varillas de perfiles y medidas convenientes, sostenidas por portaherramientas, para agujeros pasantes (figura principal).

CONTROL: Calibre vigesimal; calibre fijo; goniómetro; calibre de varilla roscado y templado.

## 3. Altura del filete y dimensiones

PERFIL CUADRADO: Como para el roscado exterior; esto es: $h = 0,5 \times p$.

PERFIL TRAPECIAL: $f_1 = 0,5 \times p + 2a - b$.

En el roscado trapecial normal, el juego que existe entre la cabeza del filete del tornillo y el fondo del filete de la tuerca *a*, y el que existe entre la cabeza de la tuerca y el fondo del filete del tornillo *b* (Fig. 4), se pueden obtener de la Tabla siguiente:

| Diámetro nominal | de 10 a 20 | de 22 a 110 | de 120 a 300 |
|---|---|---|---|
| Valor de *a* ...... | 0,25 | 0,25 | 0,5 |
| Valor de *b* ...... | 0,5 | 0,75 | 1,5 |

*Paso de las roscas trapeciales*

| *d* | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| de | 10 | 14 | 22 | 30 | 38 | 45 | 55 | 65 | 85 | 120 | 150 | 180 |
| *a* | 12 | 20 | 28 | 36 | 42 | 50 | 60 | 80 | 110 | 140 | 170 | 200 |
| *p* | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |

EJEMPLO 1º: La altura del filete de una tuerca trapecial normal de diámetro nominal $d = 60$ (paso = 9 mm), será (Fig. 4):

$$f_1 = 0,5 \times 9 + 2 \times 0,25 - 0,75 = 4,5 + 0,5 - 0,75 = \mathbf{4,25}.$$

El diámetro exterior *D* del tornillo trapecial normal es siempre igual al diámetro nominal *d*, MÁS dos veces el valor del juego *a*; esto es:

$$D = d + 2\,a.$$

EJEMPLO 2º: El diámetro exterior (al fondo del filete) de una tuerca para tornillo trapecial normal de diám. 100, es:

$$D = 100 + 2 \times 0,25 = \mathbf{100,5}.$$

NOTA: El diámetro interior (agujero alesado) de una tuerca trapecial será igual al diámetro exterior, MENOS dos veces la altura del filete.

EJEMPLO 3º: Determinar el diámetro interior de una tuerca trapecial normal de un diámetro nominal de 80 mm.

*Solución:* Diámetro exterior:

$$D = 80 + (2 \times 0,25) = 80,5.$$

Altura del filete:

$$f_1 = 0,5 \times 10 + (2 \times 0,25) - 0,75 = 4,75.$$

Diámetro interior:

$$D_1 = 80,5 - (2 \times 4,75) = \mathbf{71}.$$

## 4. Método de trabajo

A) *Tornillos cuadrados*

1º) Controlar el diámetro del alesado.

2º) Si el agujero es ciego, ejecutar la garganta de descarga, con longitud no inferior a 4 - 5 mm.

3º) Efectuar un ligero desahogo en la entrada del agujero, de diámetro igual al de la tuerca, *D* (Fig. 1).

4º) Seleccionar el número de revoluciones en relación con una velocidad de aproximadamente los 2/3 de la indicada para el roscado.

5º) Colocar la herramienta para desbastar con la mínima saliente y en perfecta escuadra (Fig. 2).

6º) Trazar sobre ésta la señal de fin de carrera.

7º) Fijar el tambor en cero, iniciar la pasada con la máxima profundidad trasversal posible y con pequeño desplazamiento lateral (cerca de 0,1 mm por parte) a cada pasada (Fig. 2).

8º) Llegada la herramienta al diámetro exterior, sustituirla por la de acabar, y repasar el filete con menor profundidad de pasada, y mayor velocidad de corte.

9º) Cuando la herramienta roza el desahogo de entrada, efectuar algunas pasadas de la misma medida final, para compensar eventuales flexiones de la herramienta, y alisar bien el fondo del filete.

10º) Colocar la herramienta a 120º, y chaflanar ligeramente los filetes (Fig. 2).

11º) Controlar con el calibrador de varilla roscado y templado, ligeramente aceitado.

NOTA: Para roscas cuadradas de relativa importancia, se puede utilizar una sola herramienta de 0,2 mm más angosta, y desplazarla a cada pasada en 0,1 mm (Fig. 2).

B) *Tornillos trapeciales*

12º) Proceder como se indica en los puntos 1º a 8º de esta Hoja.

13º) Colocar en posición, con el calibre a propósito o con el goniómetro, la herramienta trapecial (figura principal).

14º) Desplazando el carrito superior, centrar la punta de la herramienta en el filete ya desbastado.

15º) Iniciar la pasada de acabado desplazando lateral y alternativamente la herramienta (Fig. 4). Este desplazamiento debe ser mayor al principio, para reducirlo a cero en las últimas pasadas, cuando la parte plana de la herramienta roza la garganta de entrada (Fig. 4, izquierda).

16º) Controlar como se indica en el punto 11º de esta Hoja.

## 5. Advertencia

El cálculo exacto y la perfecta ejecución del diámetro de alesado y del desahogo practicado al iniciar el agujero, pueden evitar pasadas suplementarias y acelerar el roscado.

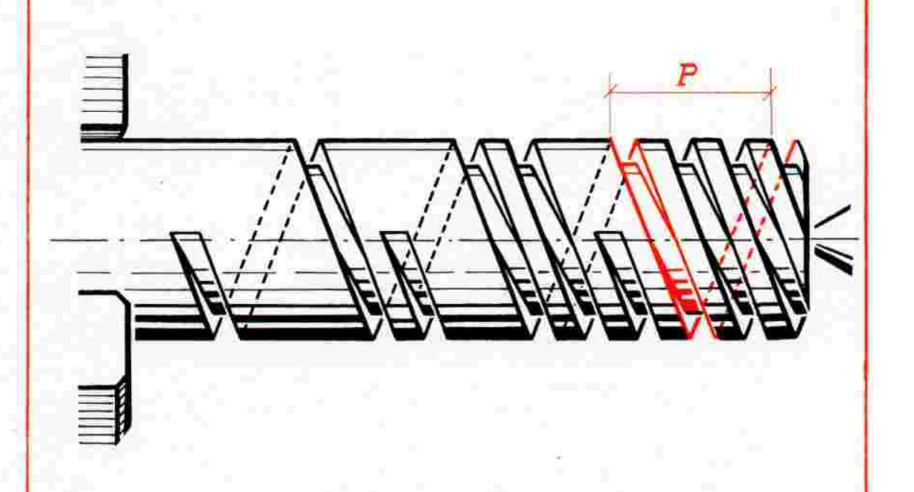
**CAPÍTULO Y HOJAS PILOTOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

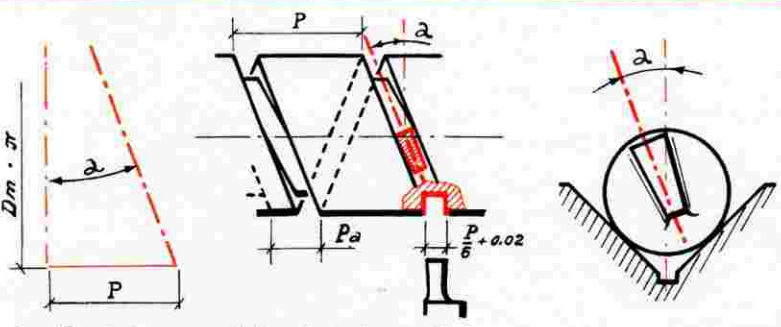
Cap. VI: Velocidad de corte.
H. P. 28 - T: Movimientos de trabajo.
H. P. 31 - T: Roscados cuadrado y trapecial.

**Fórmulas**

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Pa}{Dm \times \pi}$$

$$Pa = \frac{P}{\cos \alpha}$$




1. Elementos y posición de la herramienta.

**Es la operación con la cual, después de haber colocado en su exacta posición la máquina, la pieza y las herramientas, y una vez realizados los movimientos de trabajo adecuados, se obtienen, con pasadas sucesivas y fases distintas, varios filetes sobre el mismo cilindro o en el mismo agujero.**

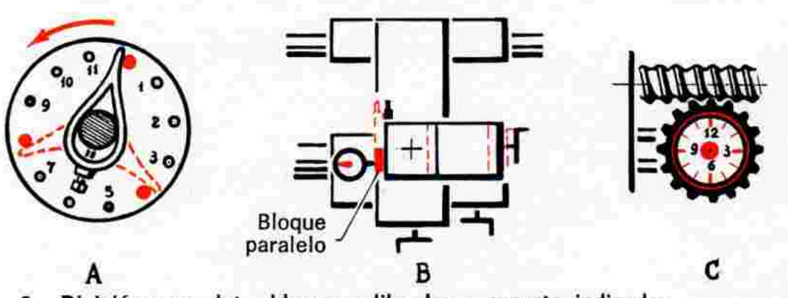
2. Tornillo de tres entradas: División con ruedas.

Búsqueda del paso axial para calcular las ruedas.

Inclinación de la herramienta en el ángulo $\alpha$.

Sistemas para obtener la división exacta de las entradas:

1. Con división de la primera rueda motriz;
2. Con pernos equidistantes sobre el plato de arrastre;
3. Desplazando el carrito superior;
4. Empleando el aparato indicador.




3. División con plato, bloque calibrador y aparato indicador.

## 1. Finalidad de la operación

*Ejecutar roscas de tornillos de varias entradas, previa preparación de la máquina, de la pieza y de las herramientas, repitiendo para cada entrada el ciclo completo de operaciones.*

## 2. Equipos

Como se indica en la Hoja Piloto 31 - T.

## 3. Paso real y posición de la herramienta

En los tornillos de varias entradas, el *paso real* o axial es generalmente grande, por lo cual se deberá inclinar la herramienta según el ángulo del filete (Fig. 1).

Este ángulo se obtiene con la siguiente fórmula (H. P. 31 - T):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{Paso axial}}{Dm \times 3{,}14}$$

en la cual, el paso axial es:

$$\frac{\text{Paso normal}}{\cos \alpha}$$

Es necesario tener en cuenta este paso, para el cálculo de las ruedas para roscar.

EJEMPLO: Buscar el ángulo de inclinación del filete y el paso axial de un tornillo de tres entradas de módulo 3 ($p = 3{,}14 \times 3 = 9{,}42$ mm).

Paso de la hélice de la rosca: $9{,}42 \times 3 = 28{,}26$.

SOLUCIÓN:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{28{,}26}{3{,}14 \times 40} = \frac{28{,}26}{125{,}6} = 0{,}224,$$

que corresponde a un ángulo de 12° 40′, cuyo coseno es igual a 0,975.

$$\text{Paso axial} = \frac{28{,}26}{0{,}975} = \mathbf{28{,}9}.$$

*Respuesta:* Es necesario inclinar la herramienta a 12° 40′, y encontrar las ruedas de acuerdo con el paso de 28,9 mm.

## 4. Sistemas para la división exacta de los tornillos de varias entradas

Permiten el desplazamiento de posición de la pieza respecto a la posición de la herramienta, en un espacio igual a:

$$\frac{360^\circ}{n} \quad (n = \text{número de entradas}).$$

Los más utilizados en la práctica, son los siguientes:

A) *Rotación de la pieza mediante la división de la primera rueda conductora*

Ejemplo para tornillo de tres entradas (Fig. 2):

1º) Se coloca, como primera rueda conductora sobre la lira, una rueda cuyo número de dientes sea divisible por $n$ (Fig. 2).

2º) Se marcan con tiza los dientes de las ruedas correspondientes a cada división (Fig. 2, I, II y III).

3º) Después de haber desbastado el primer filete, se gira el torno a mano hasta que la marca I esté alineada con un vano entre los dientes de la rueda conducida (Fig. 2, A).

4º) Se baja la lira y se gira el mandril hasta que la marca II coincida con el vano mencionado (Fig. 2, B).

5º) Fijada la lira, se ejecuta el desbaste del segundo filete.

6º) Se vuelve a colocar la marca II en posición, y se gira el mandril hasta que la marca III entre en el correspondiente vano (Fig. 2, C).

7º) Se desbasta el tercer filete, se cambia la herramienta, y se repite el ciclo para el acabado.

NOTA: Este sistema, aun brindando suficiente precisión, es muy engorroso. Por tal motivo, en los trabajos de pequeña serie se prefieren los métodos siguientes:

B) *Con plato de arrastre de doce agujeros perfectamente concéntricos y equidistantes*

NOTA: Convendría disponer de un disco o plato de arrastre con un número de agujeros $n$, correspondiente al número de entradas del tornillo que debe ejecutarse. Con un plato de doce agujeros, se pueden ejecutar tornillos de 2, 3, 4 y 6 entradas, por lo que para tornillos de cinco entradas, será necesario disponer de un disco o plato a propósito.

8º) Se colocan tres pernos de diámetros exactamente iguales, en los agujeros 4, 8 y 12 (Fig. 3, A).

9º) Fijada la brida sobre la pieza, se coloca entre puntas, y se observa que la cola de la brida o perro sea arrastrada por el perno 4.

10º) Desbastada la primera entrada, se apoya la cola de la brida en el perno Nº 8, y luego, en el Nº 12, a fin de cortar las tres entradas.

11º) Se repite el ciclo para el acabado.

C) *Desplazamiento del carro superior* (Fig. 3, B)

12º) Fijar en cero el carro superior, y ejecutar la primera entrada.

13º) Desplazar la herramienta con el tambor del carro superior en un espacio igual al paso dividido por $n$.

14º) Ejecutar la segunda entrada; efectuar un nuevo desplazamiento, para hacer la tercera entrada, y repetir el ciclo para el acabado.

NOTA: Para obtener una mayor precisión, se controla el desplazamiento del carro, y se fija el comparador sobre el carro longitudinal (para la medida, utilizar bloques planos paralelos) (Fig. 3, B).

D) *Uso del aparato indicador* (Fig. 3, C)

15º) Conectar las medias tuercas cuando el aparato marca el trazo Nº 4 con el cero de la parte fija, y ejecutar la primera entrada.

16º) Detener el torno, y con movimiento manual, hacer coincidir nuevamente las mismas marcas.

17º) Desconectar las medias tuercas, y girar a mano hasta que el Nº 8 del aparato corresponda a la señal fija.

18º) En esta posición, cerrar las medias tuercas sobre el tornillo patrón, y ejecutar la segunda entrada.

19º) Para la tercera entrada, hacer coincidir el Nº 12, y repetir el ciclo para el acabado.

## 5. Método de trabajo

1º) Calcular el ángulo de inclinación, y colocar en posición la herramienta para desbastar.

2º) Calcular el paso axial, y las ruedas para colocar sobre la lira.

3º) Efectuar la prueba práctica del paso.

4º) Seleccionar el número de vueltas para el roscado.

5º) Montar la pieza, acercar la herramienta, y bloquear en cero el tambor del carro trasversal.

6º) Basándose en el sistema de división elegido, realizar los cálculos necesarios, y disponer los medios para efectuar el desplazamiento de las entradas.

7º) Desbastar la primera entrada, y efectuar la división.

8º) Desbastar de la misma manera todas las entradas.

9º) Cambiar la herramienta por la de acabar, y repetir el ciclo.

10º) Controlar con el calibre vigesimal, el anillo roscado o el micrómetro de tres alambres, según la importancia del trabajo.

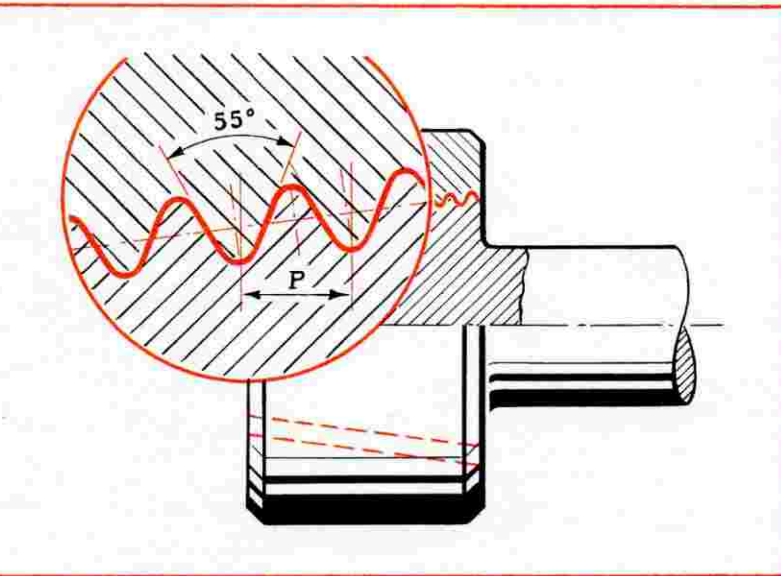
## 6. Advertencias

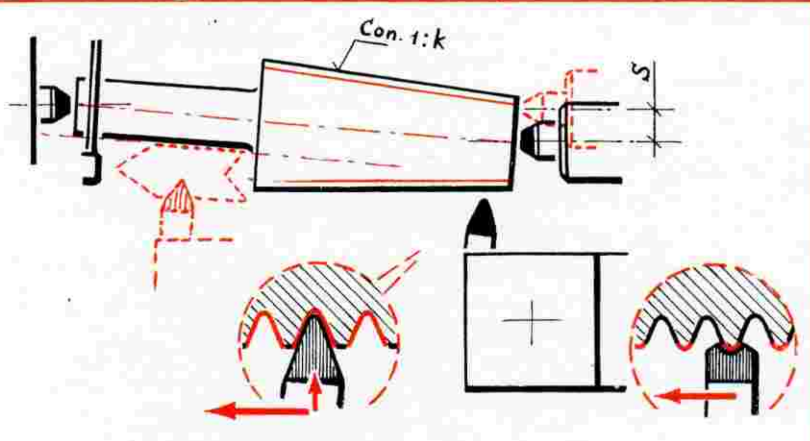
— Para el roscado de tornillos interiores de varias entradas, se sigue el mismo método utilizado para roscar tornillos de una sola entrada.

— Para la división de las entradas se pueden escoger los métodos indicados, con excepción del que utiliza el plato de arrastre con doce agujeros equidistantes.

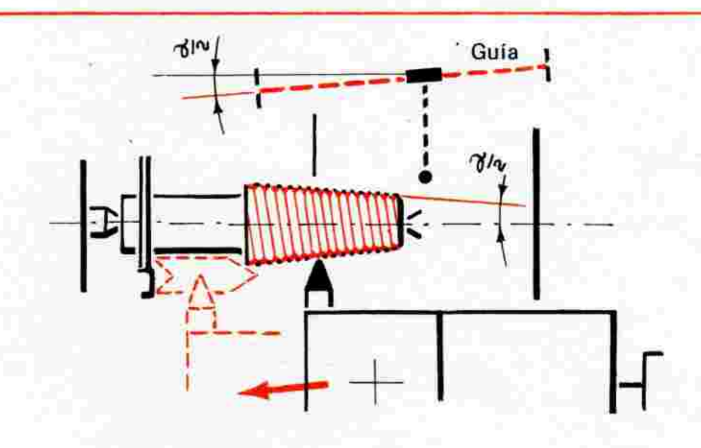
**HOJAS PILOTOS RELACIONADAS CON ESTA HOJA**

H. P. 18 - T: Torneado cónico.
H. P. 19 - T: Empleo del aparato copiador.
H. P. 27 - T: Roscado: Generalidades.
H. P. 28 - T: Movimientos de trabajo.
H. P. 32 - T: Roscado interior.

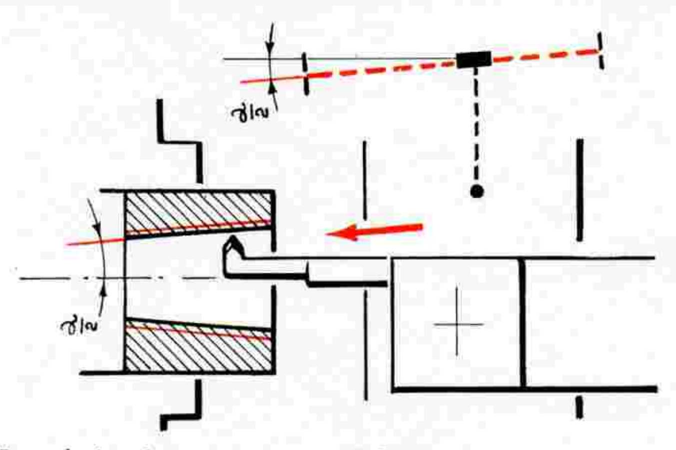



1. **Roscado exterior con desplazamiento de la contrapunta.**




2. **Roscado exterior con aparato copiador.**



3. **Roscado interior con aparato copiador.**

**Es la operación con la cual, después de disponer los elementos necesarios, se ejecutan roscas exteriores e interiores sobre piezas ligeramente cónicas.**

La rosca puede ser:

1. Triangular Whitworth, cortada perpendicularmente a la generatriz del cono (Fig. 1).

2. Triangular Whitworth, cortada perpendicularmente al eje del cono (Sistema ASTP, Fig. 2).

3. Redonda, para aisladores eléctricos.

La rosca exterior se realiza desplazando la contrapunta (Fig. 1), o empleando el aparato para tornear cónico (Fig. 2).

La rosca interior se puede realizar, solamente, empleando dicho aparato (Fig. 3).

## 1. Finalídad de la operación

*Ejecución de roscados exteriores e interiores de paso constante, sobre piezas ligeramente cónicas.*

Estos roscados sirven para asegurar uniones de conductores de gas, de líquidos, etcétera.

## 2. Tipos de roscas cónicas

A) *Perfil triangular* con la bisectriz del ángulo formado por los dos flancos del filete, ***normal a la generatriz*** del cono que debe ejecutarse.

Conicidad: 1/16 – 1° 43′ (roscado para gas, cónico).

B) *Perfil triangular* con la bisectriz del ángulo formado por los dos flancos del filete, *normal al eje* del cono que debe ejecutarse (Sistema ASTP: *American Standard Taper Pipe*).

C) *Perfil redondo:* Roscado cónico, para aisladores eléctricos de línea.

Conicidad: 1/15.

NOTA: Aunque no sean unificadas, se pueden labrar roscas cónicas de perfiles cuadrado y trapecial.

## 3. Medición de los roscados cónicos

Para el tipo A, que es unificado, la designación de las medidas es convencional, y representa, aproximadamente, el diámetro interior del caño.

El plano de medida del tornillo está situado a cierta distancia de la extremidad cónica menor.

La medida del tornillo se efectúa en correspondencia con su extremidad mayor.

La conicidad 1/16″ corresponde a 6,25 % y al ángulo $\alpha/2$ = 1° 43′ (H. P. 18 - T).

Para el tipo unificado de perfil redondo, la conicidad es de 1/15, que corresponde a 6,67 % y al ángulo $\alpha/2$ = 1° 54′.

## 4. Equipos

HERRAMIENTAS: De roscar interior y exterior, con ángulo de 55°, o para roscar con perfil redondo correspondiente al paso.

CONTROL: Calibre vigesimal; niples roscados; calibre de varilla roscado y templado, para piezas en serie.

## 5. Método de trabajo

A) *Roscado exterior entre puntas*

NOTA: La contrapunta ya ha sido desplazada, al tornearse la pieza cónica. En caso contrario, véanse Hojas Pilotos 18 - T y 19 - T.

1º) Elegir la herramienta para roscar, controlar los cortantes, y fijarla sobre el portaherramientas con el calibre a propósito (Fig. 1).

2º) Calcular el juego de ruedas correspondiente al paso que debe ejecutarse.

3º) Seleccionar las ruedas (colocar las manijas de la caja Norton), y elegir la velocidad de roscado.

4º) Controlar prácticamente el paso.

5º) Rozar la punta de la herramienta con la superficie de la parte cónica, y fijar el tambor en cero.

6º) Establecer la profundidad de la rosca (H. P. 27 - T).

7º) Iniciar y terminar la rosca según las normas del roscado exterior (Hojas Pilotos 27 - T y 28 - T).

8º) Controlar el filete con el calibre vigesimal y el niple templado.

B) *Roscado exterior **con aparato** copiador*

NOTA: Se coloca la pieza sobre el torno, y se inclina el aparato en un ángulo de 1° 43′. Si la pieza no fue torneada anticipadamente, se ejecuta el torneado cónico.

9º) Colocar la herramienta normal al eje del cono, mediante el calibre fijo (Fig. 2).

10º) Proceder al roscado como en el caso precedente.

C) *Roscado interior* (posible, solamente, utilizando aparato copiador)

NOTA: Se coloca la pieza sobre el mandril del torno, y se inclina el aparato en un ángulo de 1° 43′. Si la pieza no hubiere sido torneada anticipadamente, se efectúa el torneado cónico del agujero.

11º) Elegir y colocar en posición la herramienta para roscar (Fig. 3).

12º) Desplazando el carro longitudinal a mano, colocar la punta de la herramienta al fin de la carrera, y trazar una marca en la parte superior de dicha herramienta.

13º) Iniciar y acabar el filete según las normas del roscado interior (H. P. 30 - T).

14º) Controlar la rosca con el calibre de varilla roscado (para trabajos en serie) o con el tornillo ejecutado para el acoplamiento (trabajos comunes).

## 6. Advertencia

El caso más frecuente de acoplamientos cónicos lo tenemos en las uniones especiales para cañerías, que, por diversas causas, no se pueden roscar con las terrajas comunes.

**CAPÍTULOS Y HOJA PILOTO RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

Cap. II
Cap. III } Conocimiento de la máquina.
Cap. VI: Velocidad de corte.
H. P. 31 - T: Roscado de perfil cuadrado.

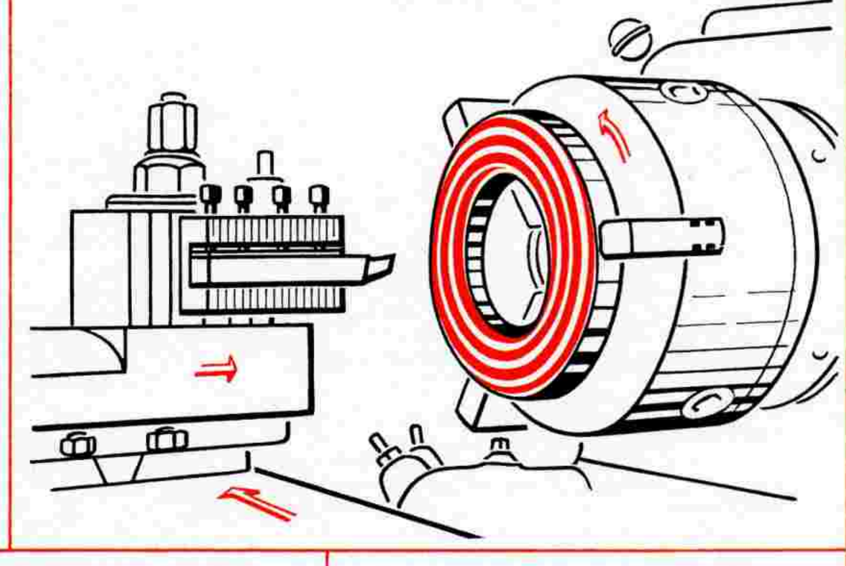
**Fórmulas**

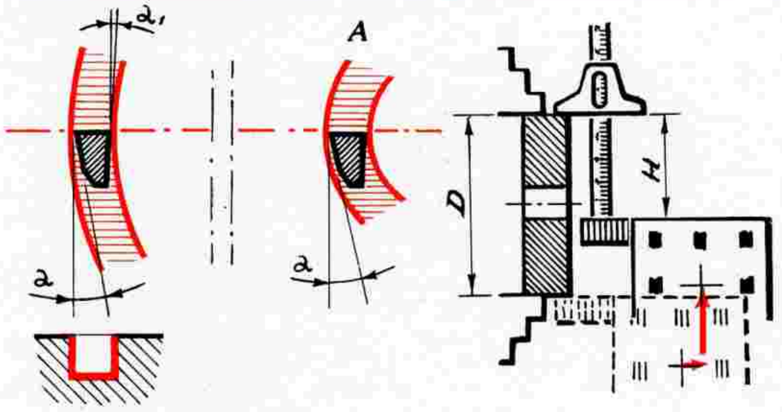
$$P_1 = \frac{D-H}{10}$$

$$\frac{p}{p_1} = \frac{z}{Z}$$

Espesor de la herramienta:

$$\frac{p}{2} - m.$$



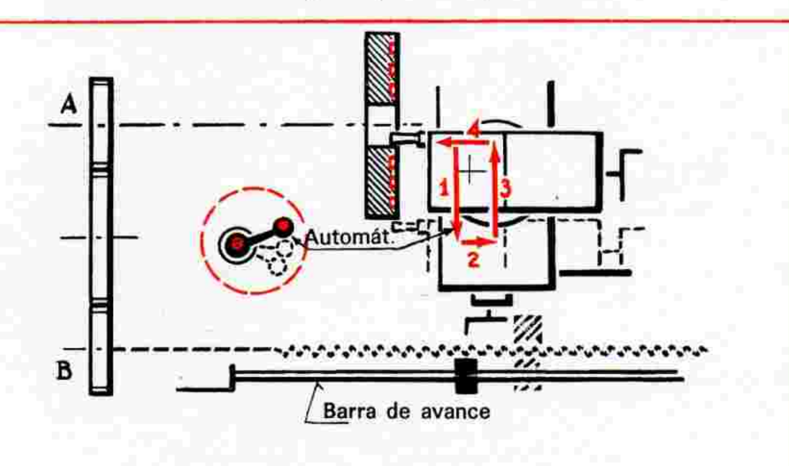



1. **Forma de la herramienta, y búsqueda del paso ficticio.**

**Es la operación con la cual se realiza una ranura en forma de espiral plana (de perfil cuadrado), mediante el movimiento automático del carro trasversal.**

Métodos para la búsqueda del paso ficticio y de las ruedas.

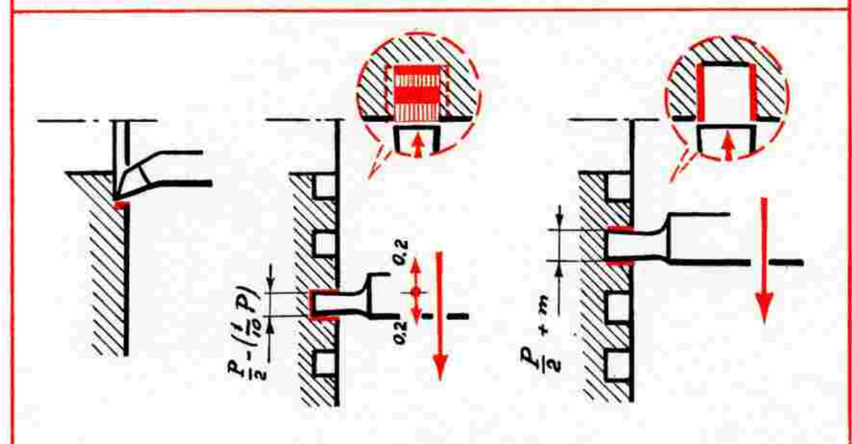
Forma particular de los flancos de las herramientas.




2. **Movimientos de trabajo.**

Colocación de las herramientas.

Bloqueo del carro trasversal.




3. **Detalles sobre desbaste y acabado.**

Alimentación con el carrito superior.

Movimientos de trabajo.

Ligero chaflanado de los filetes.

## 1. Finalidad de la operación

*Ejecutar una rosca en forma de espiral de Arquímedes de paso constante, sobre una superficie plana.*

## 2. Búsqueda de las ruedas para roscar

En general, en los tornos el avance por vuelta del tornillo trasversal es igual a la mitad del avance longitudinal. (Este valor está indicado en la Tabla de los avances colocada sobre el cabezal del torno.)

En ausencia de datos seguros, o en caso de cualquier duda, se colocan dos ruedas del mismo número de dientes (Fig. 2, A - B), montadas, respectivamente, sobre el primero y el último ejes de la lira, y se enlazan con adecuadas ruedas intermedias, a fin de establecer una relación 1 : 1 entre el eje conductor y el conducido.

Luego de esto, se procederá de la siguiente manera:

1º) Disponer las manijas para la rotación de la barra de avance (excluido el tornillo patrón) y las del avance trasversal.

2º) Tornear una rodaja de frente y en su diámetro, y disponer, tangente a la circunferencia exterior de dicha rodaja, un bloquecito plano, fijado sobre el portaherramientas, previo ajuste de los juegos (Fig. 1).

3º) Marcar sobre el disco una señal con tiza, para contar las vueltas.

4º) Hacer girar la pieza diez vueltas, de manera que el bloquecito se desplace hacia el centro.

5º) Medir la distancia H (Fig. 1).

El *paso ficticio* del tornillo trasversal será igual a:

$$P = \frac{D-H}{10} \quad \text{(Fig. 1)}.$$

NOTA: El *paso ficticio* del tornillo es el obtenido teniendo en cuenta los diversos elementos de la cadena cinemática de las ruedas. Este paso se sustituye al del tornillo patrón, por el cálculo de las ruedas para roscar.

EJEMPLO: Para labrar una rosca plana del paso de 8 mm sobre un torno cuyo paso ficticio es de 6,4, se tendrá:

$$\frac{p}{P} = \frac{8}{6.4} = \frac{80}{64} = \frac{10}{8} = \frac{50}{40};$$

esto es, 50 dientes para el mandril y 40 para el tornillo patrón.

## 3. Equipos

HERRAMIENTAS: Para desbaste frontal, como para tornillos de perfil cuadrado, ligeramente más estrecho que la mitad del paso (Fig. 3), y con desprendimiento lateral en un ángulo proporcionado al radio mínimo de la espiral (Fig. 1, A); para acabar, de la medida $P/2 + m$, donde $m$ es el aumento centesimal proporcionado a la dimensión del filete, para el juego necesario.

CONTROL: Calibre vigesimal y calibradores fijos.

## 4. Método de trabajo

6º) Calcular las ruedas, colocarlas, y probar prácticamente el paso.

7º) Asegurarse de que la herramienta para desbastar tenga las dimensiones, la forma y el desprendimiento lateral apropiados (Fig. 1).

8º) Colocar en posición la herramienta perpendicular a la cara que se ha de trabajar.

9º) Seleccionar el número de vueltas en relación al material y al diámetro máximo del disco que se estuviere roscando.

10º) Rozar la parte plana con la punta de la herramienta, fijar en cero el tambor del carro superior, y bloquear el carro longitudinal.

El retiro de la herramienta y el desplazamiento para las pasadas sucesivas se efectúan a mano, con el carro superior (Fig. 2, posición 2 - 4).

11º) Conectar la palanca del carro trasversal para el movimiento automático (Fig. 2, posición 1 - 3).

12º) Iniciar el roscado plano operando desde dentro hacia fuera.

13º) Proceder con pasadas pequeñas, hasta una profundidad igual a $P/2$, con abundante refrigeración.

14º) Cambiar la herramienta por la de acabar, y aumentar ligeramente la velocidad (Fig. 3).

15º) Proceder como arriba, hasta llegar al fondo del filete.

16º) Al llegar a este punto, disminuir la velocidad y la profundidad de pasada, para obtener una superficie tan lisa como sea posible.

17º) Controlar, con calibres fijos, el ancho y la profundidad del filete.

NOTA: Si la rosca para labrar estuviese destinada a reconstruir un plato autocentrante, se controlaría la rosca con las mordazas.

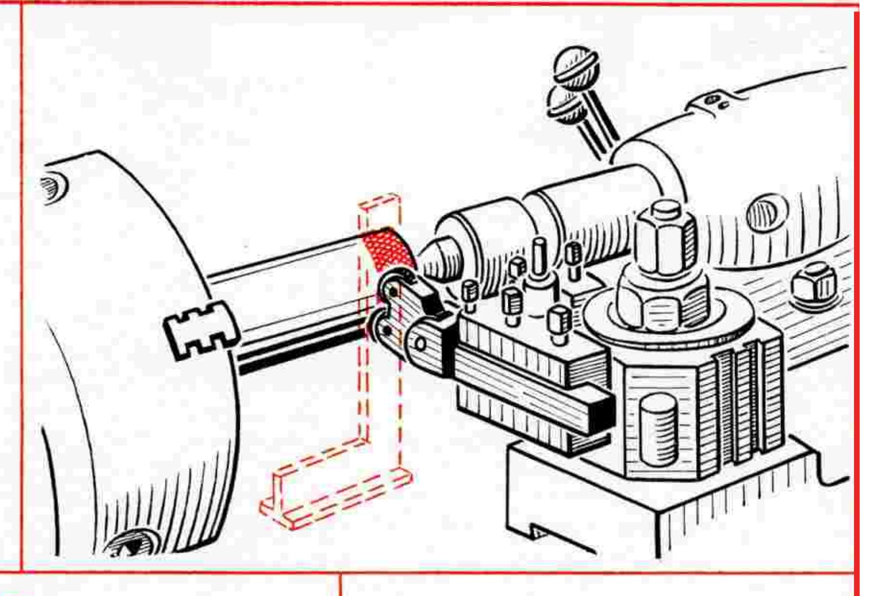
## 5. Advertencias

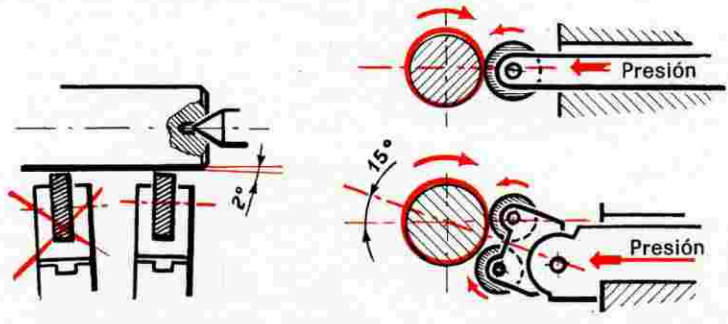
— La posición de la herramienta (lo más rígida posible) y el registro de los carros (para evitar vibraciones y la clavada de la herramienta), requiere especial atención en este tipo de rosca.

— Finalizada la rosca, ejecutar un pequeño chanfle sobre las aristas de los filetes.

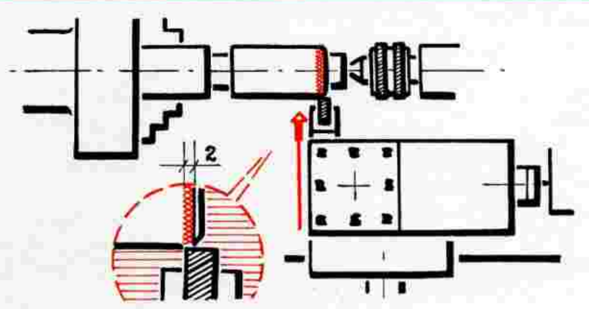
**CAPÍTULOS Y HOJAS PILOTOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

| | | |
|---|---|---|
| Cap. | V: | Montaje de las herramientas. |
| Cap. | VI: | Velocidad de corte. |
| Cap. | X: | Empleo del goniómetro. |
| H. P. | 8-T: | Gargantas de descarga. |
| H. P. | 9-T: | Torneado de chanfles. |

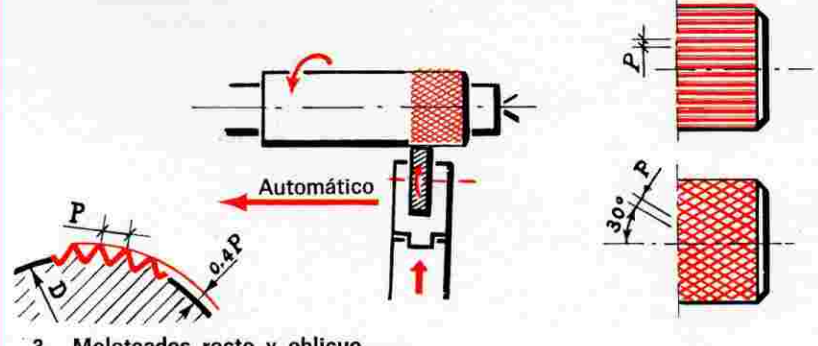




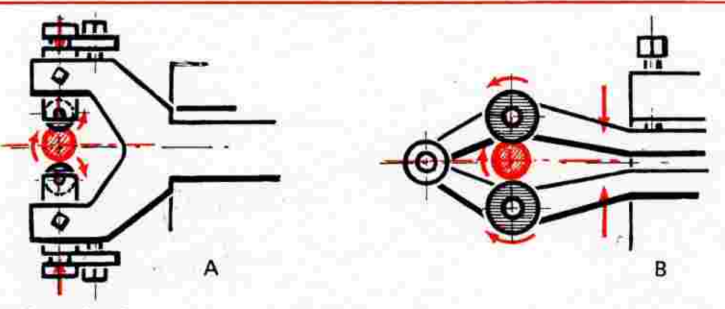

1. **Posición de los moleteadores simples y dobles.**




2. **Cómo se comienza el moleteado.**




3. **Moleteados recto y oblicuo.**




4. **Moleteado de piezas pequeñas.**

**Es la operación con la cual se obtienen estrías regulares: paralelas rectas, oblicuas o cruzadas, sobre piezas cilíndricas exteriores, sin separación de viruta. (Resulta una deformación plástica del material.)**

Tipos de portamoletas:

1. Simples (Fig. 1);
2. Dobles articuladas (Fig. 1);
3. Múltiples, con juego de tres moletas;
4. Especiales (Fig. 4).

Tipos de moletas:

1. De dientes paralelos al eje;
2. De dientes oblicuos al eje;
3. Perfilados (cóncavos y convexos).

El moleteado puede ser:

1. Paralelo al eje;
2. Oblicuo al eje;
3. Cruzado.

Normas para realizar la operación correctamente.

## 1. Finalidad de la operación

*Obtener estrías regulares y uniformes* (paralelas y cruzadas) *sobre superficies cilíndricas, para facilitar la acción de aferrarlas con las manos.*

## 2. Tipos y pasos unificados para el moleteado

El moleteado puede ser de tres tipos diferentes, a saber:

*Paralelo;* esto es, con dientes paralelos al eje, y con pasos de 0,5; 0,8; 1, y 1,5 mm (Fig. 3).

*Oblicuo;* es decir, con dientes simples formando ángulo (derecho e izquierdo) con el eje de la pieza.

*Cruzado,* con dientes inclinados de un mismo ángulo en ambos sentidos, y con pasos de 0,5; 0,8; 1, y 1,5 mm (Fig. 3).

Por *paso* (*P*) del moleteado se entiende la distancia entre dos dientes sucesivos medidos en sentido perpendicular a la dirección del trazo (Fig. 3).

La elección del paso se hace en relación con el diámetro de la pieza, con criterio estético, y según su utilidad práctica.

La profundidad de los dientes depende del paso, y se controla a ojo. Además, se procurará que los dientes resulten agudos y regulares.

El diámetro de la pieza debe ser ligeramente más pequeño (0,2 - 0,4 mm) que la medida final, a causa del abultamiento que sufre el material, durante la operación de moleteado.

## 3. Equipos

PORTAMOLETAS SIMPLE: Para moleteados paralelos, oblicuos y de formas especiales (Fig. 1, arriba).

PORTAMOLETAS DOBLE Y ARTICULADO: Para moleteados cruzados (Fig. 1, abajo).

PORTAMOLETAS ESPECIALES: Para piezas de pequeño diámetro (Fig. 4).

MOLETAS DENTADAS: Del tipo y el paso adecuados al trabajo.

## 4. Método de trabajo

1º) Colocar el moleteador sobre el portaherramientas con el eje inclinado de 2 a 3°, como en la figura 1, para obtener la penetración debida, sin aumentar excesivamente la presión (ésta sería perjudicial, si la moleta se orientara en el sentido contrario).

2º) Seleccionar la velocidad relativamente baja, de 8 a 12 m/min.

3º) Llevar el moleteador al comienzo de la pieza, de manera que las moletas apoyen 2 - 3 mm (Fig. 2).

4º) Poner en marcha el torno, y empujar con fuerza el moleteador con el carro trasversal, de manera que sobre la pieza aparezcan los dientes bien aguzados. (Presionando gradualmente, se corre el riesgo de sobreponer los dientes.)

5º) Conectar el movimiento automático del carro longitudinal, con avance de 0,2 a 0,5 por vuelta.

6º) Lubricar con aceite común de corte, o con aceite emulsionable.

NOTA: Para obtener un buen moleteado, sin rebabas (pequeñas virutas encastradas), es necesario ejecutar la operación en una sola pasada.

## 5. Advertencias

— Siendo el moleteado una operación obtenida con gran presión, se ejecutará antes que cualquier otra, para evitar deformaciones en las paredes finas de las piezas.

— Para piezas de diámetros pequeño y mediano, se usan portaherramientas especiales equilibrados con moletas contrapesadas, que operan sin provocar distorsiones en la pieza (Fig. 4, A - B).

— Otros tipos de moleteados unificados se pueden ejecutar sobre piezas de diversas formas (cóncavas y convexas); especialmente, sobre metales blandos (bronce, latón, cobre, etcétera).

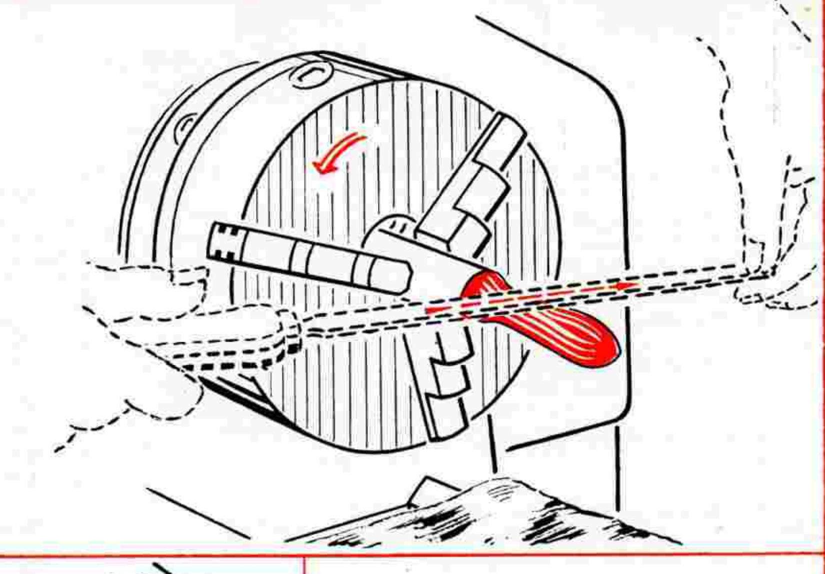
— Para ejecutar un buen trabajo de moleteado, es necesario que la torrecilla y el moleteador estén bien fijos.

— En ambos extremos de las partes moleteadas se ejecutan siempre unos chanfles de profundidad aproximada a la del moleteado.

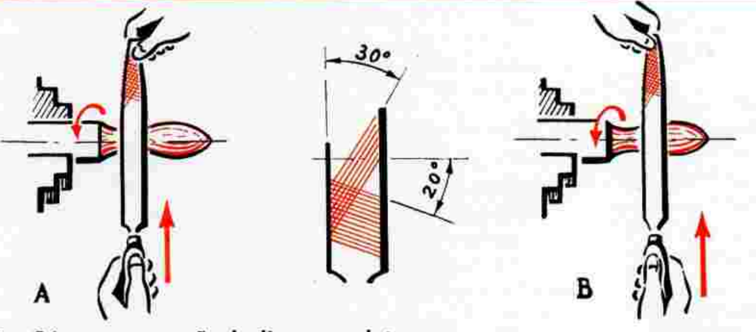
— Esta operación no se puede realizar sobre materiales duros.

**CAPÍTULOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

Cap. VI: Velocidad de corte.
Cap. VIII: Montaje de las piezas.
Cap. IX: Normas de seguridad.
Cap. X: Mediciones y controles.

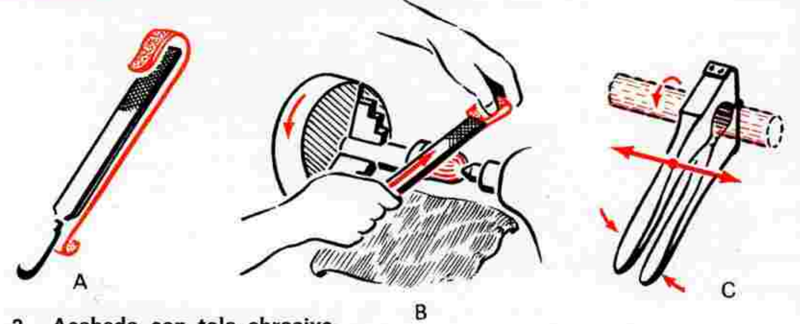


**Es la operación con la cual se perfecciona el acabado de las superficies torneadas (cilíndricas o perfiladas exteriores e interiores), mediante el empleo de herramientas manuales apropiadas.**



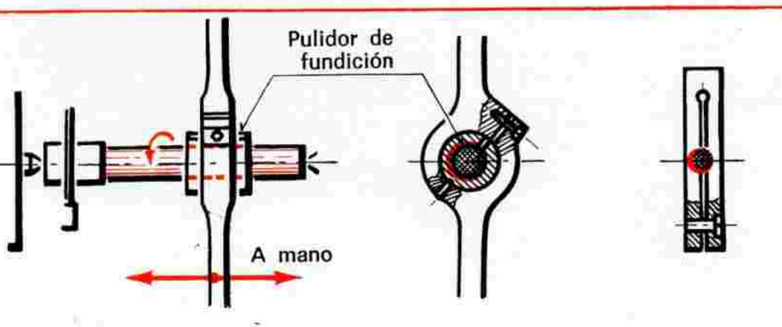

1. **Cómo se empuña la lima en el torno.**

Empleo de limas especiales para torno.




2. **Acabado con tela abrasiva.**

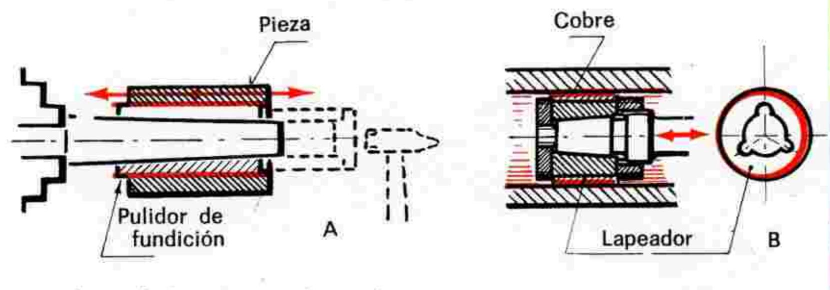
Empleo de telas abrasivas.




3. **Distintos tipos de lapeadores.**

Empleo de *lapeadores* de forma apropiada, para superficies exteriores e interiores.

Cómo se cuida la seguridad del operario.




4. **Lapeado interior con bujes de expansión.**

Cómo se previene el desgaste prematuro de la bancada.

## 1. Finalidad de la operación

*Perfeccionar la forma y la rugosidad de las superficies planas, perfiladas o cilíndricas* (interiores y exteriores), *previamente trabajadas con la herramienta.*

## 2. Equipos

Limas especiales para torno, de forma y corte adecuados al trabajo; abrasivos en polvo húmedos (pastas abrasivas) o encolados en tela (tela de esmeril); pulidor simple de bisagra; lapeadores para cilindros y para agujeros.

## 3. Método de trabajo

A) *Con lima*

NOTA: Generalmente, el limado en el torno hace peligrar la precisión de la pieza; y por esta razón, es necesario reducirlo al mínimo posible.

1º) Elegir una lima con corte medio fino y de dientes adecuados para trabajos en el torno. (Es peligroso utilizar limas comunes de ajuste.)

2º) Poner en marcha el torno con una velocidad aproximadamente igual a la de acabado con herramienta.

3º) Colocar debajo de la pieza por limar una hoja de papel, a fin de evitar que las limaduras se depositen sobre la bancada del torno.

4º) Empuñar el mango de la lima con la mano izquierda, si es posible, para evitar el contacto del antebrazo con el mandril del torno en rotación. No pudiendo adoptar esta posición (Fig. 1, A), levantar hasta el codo la manga de la prenda que se estuviere usando.

5º) Empujar la lima en sentido normal al eje de rotación, con leve desplazamiento lateral a cada pasada, y volverla atrás sin presión.

6º) Extender el limado sobre toda la superficie, hasta obtener el efecto deseado.

B) *Con tela o papel de esmeril*

NOTA: El uso de estos elementos de trabajo, que sirven para obtener superficies pulidas, pero sin exigencias de precisión, debe ser reservado para casos especiales.

7º) Envolver una tira de tela de esmeril alrededor de una lima de forma adecuada (Fig. 2, A).

8º) Aumentar el número de vueltas al máximo posible, de acuerdo con el diámetro de la pieza.

9º) Empuñar la lima con la tela (Fig. 2, B), y hacerla correr sobre la pieza, como se indica arriba.

10º) Durante la carrera hacia delante, desplazar la lima alternativamente hacia los lados.

11º) Si es necesario cambiar la tira de tela de esmeril, hacerlo con una de grado más fino.

12º) Se obtiene un acabado óptimo esparciendo aceite sobre la tela en las últimas pasadas, y también oprimiendo entre los dedos el papel abrasivo, y haciendo presión sobre la pieza.

C) *Con polvos abrasivos*

13º) Preparar el pulidor (Fig. 2, C) (forrado con una tira de cuero, que hace de bisagra) con una capa de polvo abrasivo adecuado.

14º) Para piezas cilíndricas, hacer correr el pulidor sobre la pieza, con presión graduada convenientemente.

D) *Lapeado*

Con esta operación se obtienen superficies de alto grado de precisión geométrica, y de superficies lisas. Se opera con lapeadores de fundición o de cobre, conformados adecuadamente, según se trate de ejes o de agujeros (Figs. 3 y 4).

— *Para ejes:*

15º) Esparcir pasta abrasiva del grado apropiado en el interior del buje provisto de corte longitudinal.

16º) Introducir el eje, y apretar ligeramente el tornillo de registro.

17º) Poner en rotación la pieza, y hacer correr hacia delante y atrás el lapeador.

18º) Mantener constantemente húmeda (con aceite) la superficie que se trabaja.

19º) Toda vez que fuere necesario, renovar la carga de abrasivo, hasta terminar el trabajo.

— *Para agujeros:* Se usan bujes expansibles montados sobre mandriles ligeramente cónicos, a fin de asegurar un registro gradual, que puede efectuarse con ligeros golpes sobre la extremidad del mismo buje (Fig. 4, A), y también accionando anillos roscados (Fig. 4, B).

20º) Esparcir polvo abrasivo sobre la superficie exterior del buje, y operar como se indica en los puntos 16º a 19º de esta Hoja.

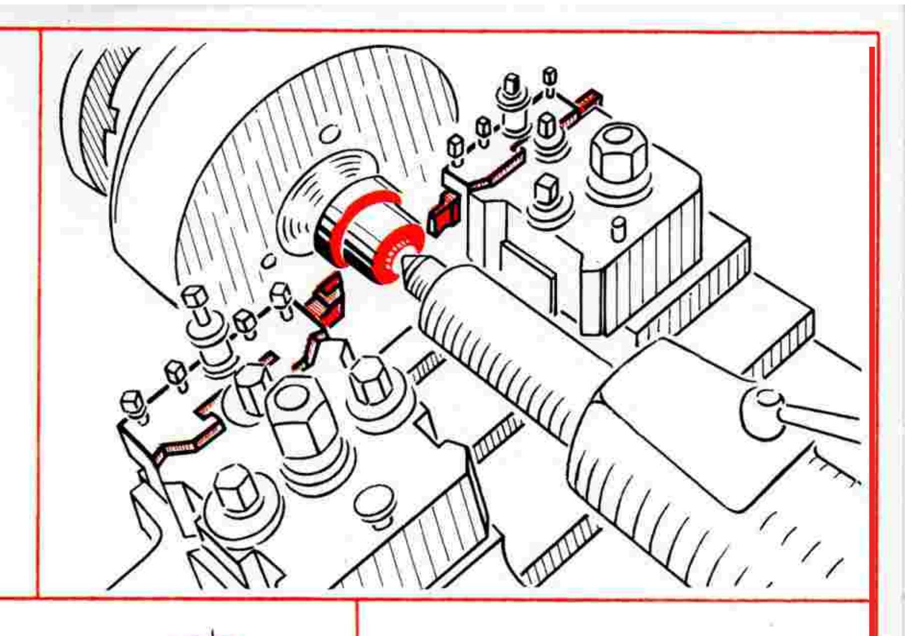
## 4. Advertencias

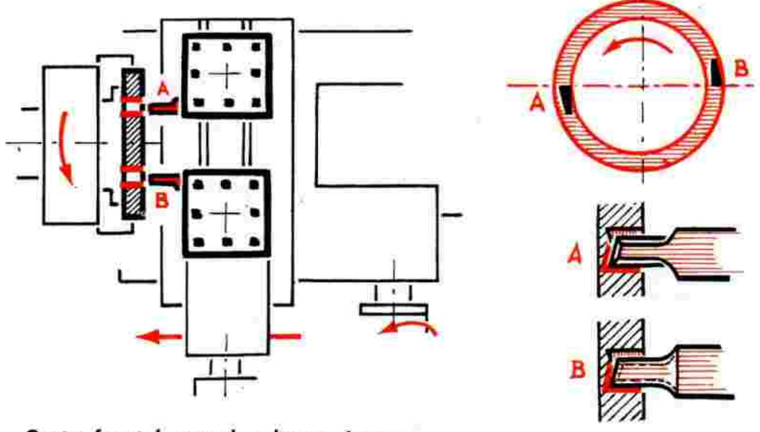
— No se mantenga la lima o la tela abrasiva detenida contra la pieza en rotación, para no dañar la lima en la parte utilizada, y evitar la acumulación de viruta.

— Para el pulido de agujeros con telas abrasivas, se puede utilizar una varita cilíndrica de madera, de medidas apropiadas. En la superficie de ésta se hace un corte longitudinal, se introduce en él una extremidad de la tira de tela abrasiva, y se enrolla ésta a la varita.

**CAPÍTULOS Y HOJAS PILOTOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

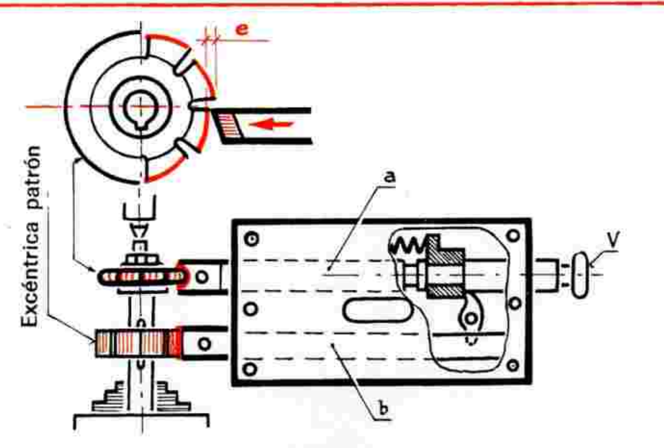







1. Corte frontal con dos herramientas.

2. Elaboración en serie, con herramientas múltiples.




3. Empleo del aparato destalonador.

## 1. Herramientas múltiples

**Se trata de operaciones comunes, que se pueden realizar con medios ordinarios; pero, para piezas en serie, con el fin de** AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD **y asegurar la** INTERCAMBIABILIDAD, **se ejecutan con herramientas múltiples.**

## 2. Aparato destalonador

Es el aparato con el cual se ejecuta, sobre un torno paralelo común, la rebaja espiral que forma el ángulo de incidencia en las herramientas de perfil constante (fresas y creadores).

Es indispensable disponer de un torno robusto, y de una excéntrica de dientes múltiples (en número igual a los dientes de la fresa que se debe destalonar).

Posición correcta de las herramientas en ambos casos, y respectivo *Método de trabajo.*

## 1. Finalidad de la operación

*Aumentar la producción y la intercambiabilidad en la elaboración de grandes series de piezas comunes, y extender las posibilidades de trabajo en el torno paralelo y en la ejecución de operaciones especiales con distintos aparatos.*

## 2. Equipos

Dependen de la índole de la operación, y de la aplicación que de ellos se haga. Por ejemplo:

A) *Torrecilla doble, para cortes frontales y profundos* (Fig. 1);

B) *Soporte posterior con herramientas múltiples* (Fig. 2);

C) *Aparato para destalonar fresas.*

Hay, además, otras operaciones, mencionadas en las Hojas Pilotos que siguen.

## 3. Método de trabajo

A) *Cortes frontales*

La Hoja Piloto 17 - T trata del corte de gargantas frontales. Aquí se estudia el método para efectuar cortes aun profundos (siempre difíciles), sin riesgos para la herramienta.

1º) Aplicar la segunda torrecilla sobre la parte posterior del carro trasversal.

2º) Fijar las herramientas de cortar con los filos principales ligeramente inclinados (uno a la derecha, y otro a la izquierda), montado uno en posición normal, y el otro invertido (Fig. 1, A - B).

3º) Colocar las dos herramientas en correspondencia con el diámetro que se debe cortar. (Como se observa en la figura 1, una herramienta corta la cara interior, y la otra, la exterior.)

4º) Poner en marcha el torno, y conectar el avance del carro longitudinal. (La refrigeración debe ser abundante.)

NOTAS. — La forma particular de las herramientas y su posición, permiten trabajar con la máxima seguridad.

— Con este sistema se tiene la ventaja de recuperar el núcleo central de la pieza.

B) *Soporte con herramientas múltiples*

5º) Colocar la pieza con pestaña de referencia longitudinal.

6º) Colocar sobre la torrecilla anterior las herramientas para la elaboración longitudinal (cilindrar, roscar, etcétera), e indicar sobre el tambor trasversal graduado las respectivas posiciones. (Para las carreras longitudinales, servirse de topes automáticos adecuados.)

7º) Colocar invertidas sobre la torrecilla posterior, en la exacta posición radial y longitudinal, las herramientas de forma apropiada que trabajan con movimiento trasversal (Fig. 2).

8º) Para la posición longitudinal, servirse de un tope, que podría corresponder al de la última operación efectuada con las herramientas anteriores.

9º) Ejecutar las operaciones simultáneas con las herramientas del soporte auxiliar y del avance trasversal.

10º) Ejecutar la primera pieza; controlar con atención las medidas; corregir eventualmente la posición de las herramientas; cambiar la pieza, y repetir el ciclo.

NOTA: Para acelerar la colocación aproximada de las herramientas, es muy conveniente disponer de una pieza patrón montada sobre el torno.

C) *Aparato para destalonar fresas*

NOTAS. — Para el uso correcto de este aparato, es indispensable disponer de un torno robusto, y de una excéntrica de dientes múltiples (en número igual a los dientes de la fresa que se debe destalonar) (Fresa modelo, Fig. 3).

— La excéntrica, fuertemente bloqueada sobre el mismo eje al cual se fija la fresa que debe destalonarse, tendrá los dientes en sentido inverso; y esto, porque, mientras la varilla *b* de ésta comandada se atrasa, la *a*, moviéndose hacia la fresa por medio de la palanca central, realiza el destalonado de los dientes.

— El volante *V*, con tambor graduado, sirve para regular la pasada.

11º) Bloquear el aparato sobre el carro superior, en posición de perpendicularidad perfecta.

12º) Sincronizar la posición angular de la fresa (sobre la cual se han ejecutado los cortes de los dientes respectivos) y de la excéntrica, en relación con el trabajo de la herramienta destalonadora.

13º) Disponer la velocidad de rotación más lenta posible.

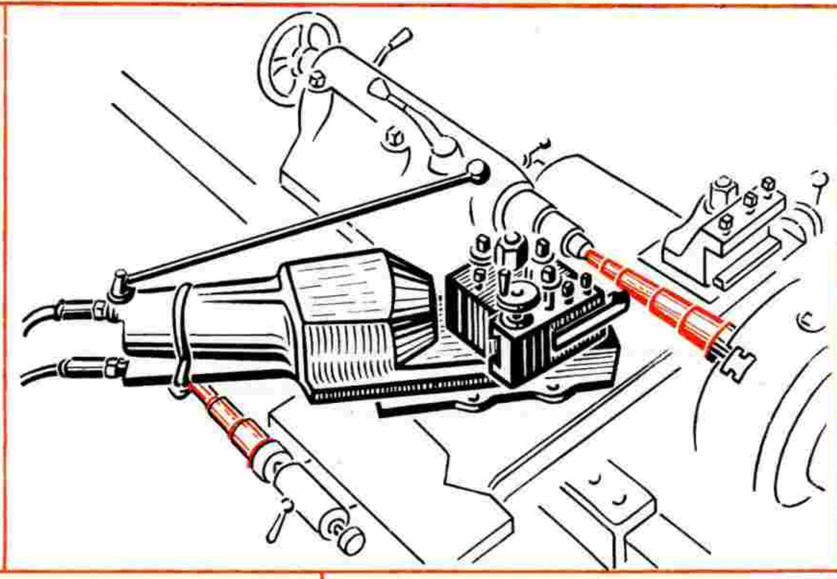
14º) Poner en marcha el torno, y bloquear el tambor del volantito *V* apenas la herramienta roza los dientes de la fresa.

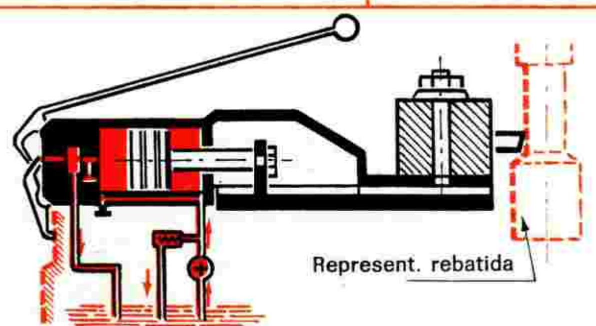
15º) Regular el avance radial, y operar con el volantito *V* hasta llegar a la profundidad *e*, correspondiente al valor del destalonado (Fig. 3).

16º) Efectuar algunas vueltas con poco avance y lubricación conveniente, para obtener los dientes bien lisos.

**CAPÍTULOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

Cap. IV: Afilado de las herramientas.
Cap. VI: Velocidad de corte.
Cap. VIII: Montaje de las piezas.






1. **Esquema de un copiador hidráulico.**

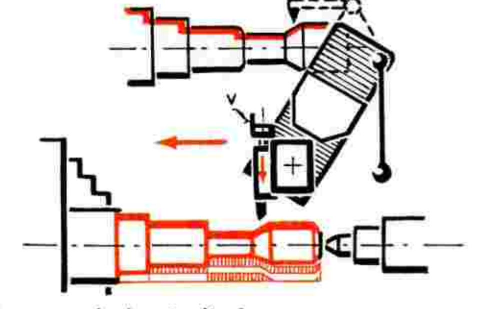
**El copiador hidráulico es un aparato que permite reproducir exactamente en el torno una pieza patrón o una plantilla, en los trabajos en serie, y aumenta enormemente la productividad.**



2. **Distintas posiciones del aparato.**

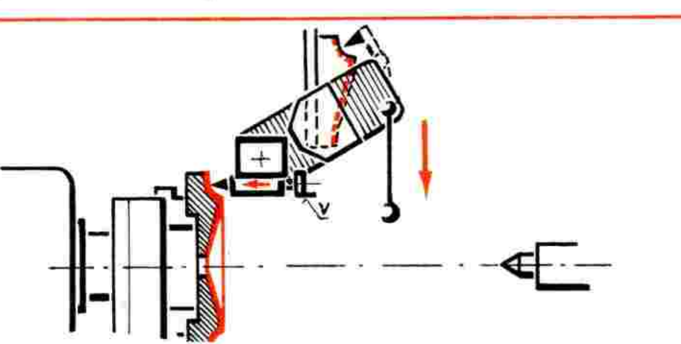
Se compone de los siguientes elementos:

1. Dispositivo hidráulico;
2. Grupo reproductor;
3. Equipo portapiezas patrones.




3. **Ejemplo de torneado longitudinal.**

Su posición en el torno depende del trabajo que debe realizar (Figs. 2, 3 y 4).




4. **Ejemplo de torneado frontal.**

La profundidad de pasada no se regula con la manija de los carros, sino con el volantito *V*, que posee el carrito del aparato (Figs. 3 y 4).

## 1. Finalidad de la operación

*Imprimir a la herramienta un movimiento que la mantenga constantemente sobre la trayectoria paralela a la generatriz de una pieza patrón, para tornear con facilidad y precisión piezas en serie.*

## 2. Elementos componentes del copiador hidráulico

1º) Dispositivo hidráulico, compuesto esencialmente de recipiente de aceite, filtro, bomba, motor, válvula de limitación de presión, válvula de descarga, manómetro, etcétera.

2º) Grupo reproductor, que se fija sobre el carro trasversal en diversas posiciones, con palpador y torrecilla portaherramientas unida al dispositivo hidráulico por dos caños, para el flujo y la descarga del aceite.

3º) Portamodelos con registros micrométricos longitudinal y trasversal.

## 3. Montaje del aparato en el torno

El conjunto reproductor se sujeta con tornillos a las guías del carro trasversal. Dos ménsulas fijadas en la parte posterior de la bancada sostienen un travesaño que puede registrarse longitudinalmente. Dicho travesaño sostiene dos puntas, sobre las cuales va montada la pieza patrón. Una de ellas es registrable micrométricamente en el sentido trasversal, para la regulación del paralelismo. Así se pueden relacionar entre sí la plantilla y la pieza para tornear.

La herramienta debe ser afilada con enlace igual al del palpador, y colocada en posición exacta.

Antes de usar el aparato, es necesario lubricar todas las partes móviles y las superficies que no forman parte del dispositivo hidráulico.

## 4. Funcionamiento

El movimiento longitudinal de la herramienta está determinado por el movimiento del carro. El trasversal, en cambio, depende del perfil de la pieza patrón, copiado por el palpador del aparato.

La característica principal del copiador es el sistema de servocomando hidráulico, con el cual, mediante una ligera presión del palpador, se obtiene una rígida posición del carro portaherramientas.

Mientras el carro longitudinal se desplaza automáticamente a lo largo de las guías, y el palpador sigue el perfil de la pieza, se pueden presentar tres casos, a saber:

1º) *El perfil de la pieza patrón es paralelo a las guías.* La herramienta no se desplaza en sentido radial (Fig. 3).

2º) *El perfil de la pieza patrón es inclinado o curvo.* La herramienta se desplaza en sentido radial, y la combinación de este movimiento con el longitudinal determina el perfil exacto.

3º) *El perfil de la pieza patrón presenta una pared de 90°.* La herramienta se desplaza trasversalmente hacia atrás, para compensar el avance del carro y producir el ángulo recto.

Nota: Se pueden ejecutar, también, trabajos de reproducción en sentido *trasversal* disponiendo la pieza patrón y el aparato como puede verse en la figura 4, y efectuando el avance principal con el carro trasversal.

## 5. Ventajas del copiador hidráulico

— Automaticidad del ciclo de elaboración.

— Reproducción exacta de la pieza patrón.

— Reducción de costos, por el menor tiempo empleado en el trabajo.

— Reducción del descarte de trabajos.

## 6. Método de trabajo

1º) Preparar aparte la pieza patrón o la plantilla, que deben tener ambas extremidades algo más largas, para facilitar el apoyo del palpador.

2º) Bloquear la pieza patrón (o plantilla) sobre los soportes (puntas o mordazas) puestos en posición en sentido longitudinal (posición aproximada).

3º) Iniciar el torneado de prueba, para registrar con precisión el paralelismo de la plantilla. Con tal fin, accionar el tornillo micrométrico trasversal, y procurar que las diferencias de diámetros sobre las extremidades sean iguales a las del modelo.

4º) Registrar exactamente el sentido longitudinal del portador de la pieza patrón, mediante el tornillo micrométrico. (Véase párrafo 3.)

5º) Regular las progresivas pasadas de profundidad mediante el volantito *V* (Figs. 3 y 4).

6º) Tornear la pieza hasta las dimensiones finales (prácticamente, basta controlar un solo diámetro de la pieza), y fijar en cero el tambor del volantito *V*, para las piezas sucesivas.

7º) Durante el trabajo, controlar de vez en cuando una pieza, para asegurarse de que la precisión sea invariable.

## 7. Advertencias

— Para asegurar una buena precisión, controlar a menudo el registro del travesaño.

— Cada mil horas de funcionamiento, cambiar el aceite del dispositivo hidráulico.

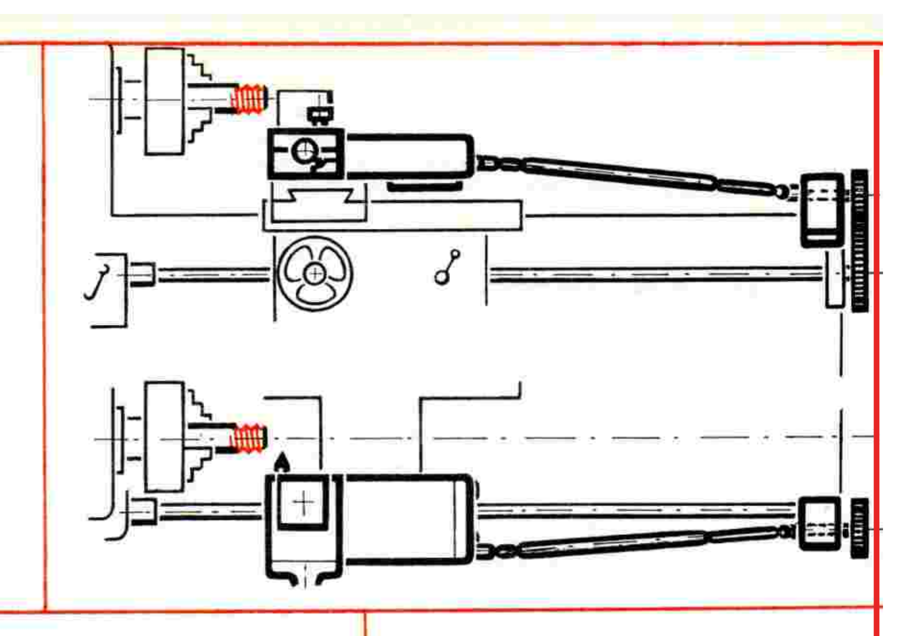
— Observar las normas del fabricante del aparato hidráulico, para la *puesta a punto* y para el funcionamiento.

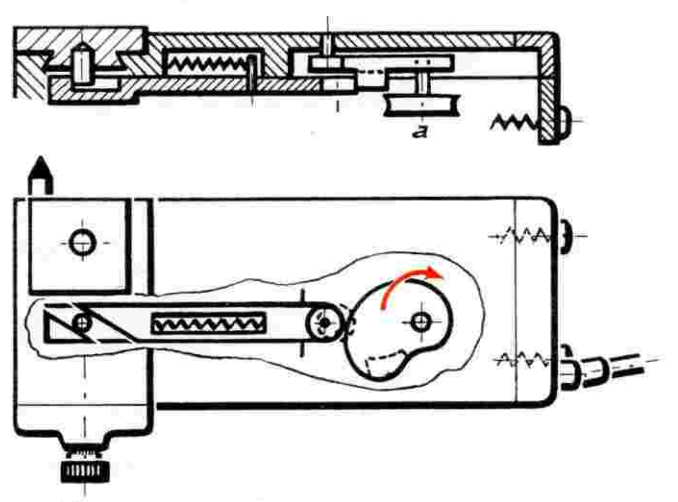
**CAPÍTULOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

Cap. IV: Preparación de la plaqueta.
Cap. VI: Velocidad de corte.

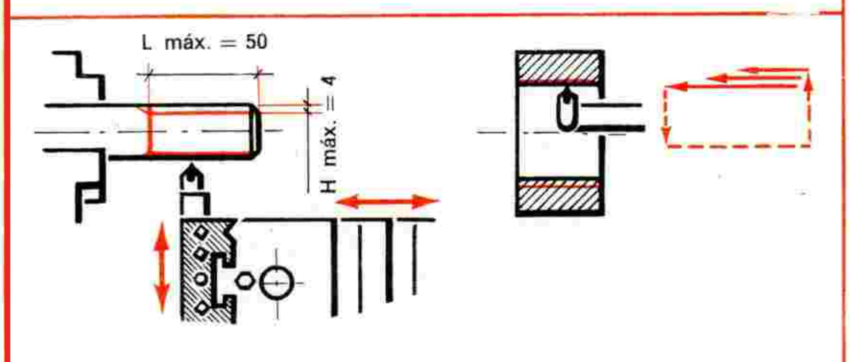
**Fórmula**

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{p}{Dm \times \pi}$$

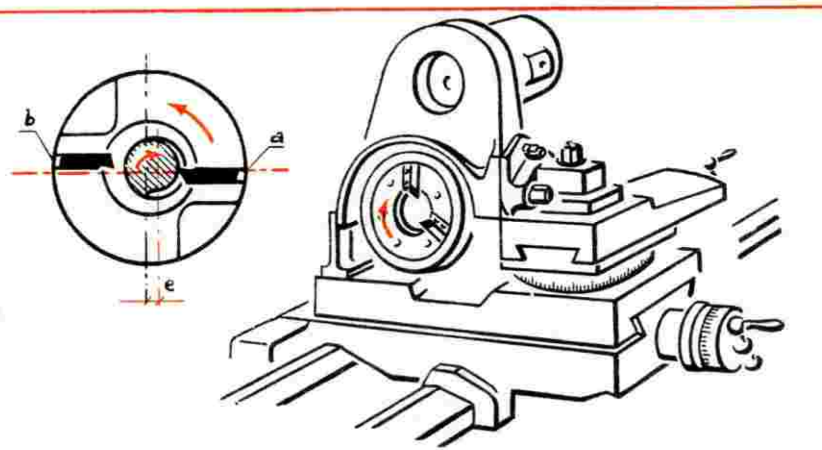





1. **Esquema del aparato para roscar "Filematic".**




2. **Roscado exterior e interior con "Filematic".**




3. **Aparato con herramientas giratorias "Filerapid".**

**Los aparatos roscadores permiten ejecutar con altas velocidades, sobre el torno, el roscado en ciclo completamente automático, con notable aumento de la productividad, y en beneficio de la calidad del acabado.**

Se emplean en ellos, únicamente, herramientas de *metal duro,* que deben ser afiladas con gran precisión y el mayor cuidado.

Se mencionan tan sólo dos tipos, a saber:

1. **Filematic,** que puede realizar roscas cilíndricas y cónicas, interiores y exteriores, izquierdas y derechas, de un largo máximo de 100 mm;

2. **Filerapid,** que, en las distintas medidas en que se fabrica, puede ejecutar filetes de paso muy amplio y de longitud ilimitada.



**Aplicaciones especiales: Aparatos roscadores (Filematic y Filerapid)**

## 1. Finalidad de la operación

*Trasformar el torno en una máquina roscadora rápida, y utilizar sus mecanismos de roscado para producir con gran celeridad roscas pulidas, y tan precisas como sea necesario.*

NOTA: Existen varios tipos de aparatos roscadores para aplicar en el torno. Mencionaremos sólo dos tipos de características diferentes; esto es:

A) **Filematic,** que puede efectuar roscas cilíndricas y cónicas interiores y exteriores, izquierdas y derechas, hasta una longitud de 100 mm;

B) **Filerapid,** que puede efectuar roscados exteriores de cualquier tipo (con exclusión de los cuadrados), y de una longitud máxima igual a la del torno en que fue montado.

### A) FILEMATIC

## 2. Elementos principales (Fig. 1 y Fig. principal)

1º) Comunicación del movimiento mediante la caja Norton, con engranajes, y junta cardánica telescópica para el comando de la excéntrica;

2º) Base fija, que puede desplazarse para roscas cónicas;

3º) Carrito longitudinal, que se traslada de acuerdo con el paso de la rosca;

4º) Carrito trasversal, que lleva la herramienta roscadora, la desplaza por atrás en la carrera de vuelta, y la coloca en su posición al comienzo de la carrera siguiente, con un ligero avance de pasada;

5º) Excéntrica de dos guías, una de las cuales comanda al carrito longitudinal, y la otra, al trasversal, en sus respectivas funciones;

6º) Elementos auxiliares (resortes, palancas, topes, etcétera), para el rápido retorno del carrito longitudinal, y para la alimentación automática del avance en cada pasada, hasta llegar a la altura exacta del filete;

7º) Base y tapa que encierran todos los mecanismos del aparato.

NOTAS. — El avance de pasada del carrito trasversal del aparato se obtiene automáticamente, durante la carrera de retroceso del carro longitudinal.

— Alcanzada la profundidad establecida (altura del filete), un mecanismo oportuno impide a la herramienta avanzar más allá de la medida establecida.

## 3. Ventajas

— Elevada velocidad de corte, que puede obtenerse sin invertir el movimiento del mandril a cada pasada.

— Mínimos tiempos muertos, en la repetición de piezas iguales.

— Acabado de los filetes con óptimo pulimento.

— Garganta de descarga de ancho mínimo, y aun nula.

## 4. Método de trabajo

1º) Quitar el carro superior, y colocar el aparato roscador.

2º) Calcular las ruedas de la caja Norton en relación con el paso que debe roscarse.

3º) Montar el mecanismo de trasmisión sobre la extremidad derecha del tornillo patrón, y colocar la junta cardánica.

4º) Colocar sobre el torno la pieza que debe roscarse.

5º) Colocar la herramienta sobre la torrecilla.

6º) Regular la carrera en el sentido del ancho.

7º) Regular el tambor del aparato a la profundidad de la rosca, cuando la punta de la herramienta roza la pieza.

8º) Disponer la profundidad de pasada, mediante el volantito a propósito.

9º) Poner en marcha el torno, y ejecutar el filete automáticamente.

10º) Al fijar las piezas sucesivas, colocarlas a la misma distancia, y repetir el ciclo (Fig. 2).

NOTA: Cuando la herramienta ha llegado a la profundidad exacta, se retira automáticamente, y la rosca queda terminada.

### B) FILERAPID

## 2. Elementos principales (Fig. 3)

1º) Motor reductor, que limita las vueltas del mandril a 3 - 4 por minuto;

2º) Cabeza roscadora y cuchillas girables, con motor eléctrico y escuadra de apoyo;

3º) Discos portaherramientas intercambiables, para los diversos diámetros de los tornillos que deben ejecutarse;

4º) Luneta doble, para el roscado de piezas demasiado largas;

5º) Herramientas de carburos metálicos, de varias formas y dimensiones.

## 3. Funcionamiento

Un motor eléctrico, por medio de una trasmisión de correas trapeciales, hace girar velozmente un disco donde van montadas radialmente las herramientas de carburos metálicos, afiladas en relación con el tornillo que debe ejecutarse (triangular o trapecial).

El cilindro para roscar se introduce en el agujero del disco, y luego se fija sobre el mandril autocentrante y la contrapunta.

Las herramientas son colocadas a casi dos milímetros del diámetro exterior del tornillo, y luego se acercan a la pieza por medio del carrito trasversal.

Alcanzada tal profundidad, se pone en marcha el reductor, y éste hace girar lentamente la pieza por roscar unida al tornillo patrón (mediante la caja Norton), que arrastra el carro longitudinal, y genera el paso establecido sobre la pieza.

Las herramientas generan el paso en una sola pasada.

NOTA: El aparato debe estar inclinado en relación con el ángulo de la hélice que se debe roscar; esto es:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{Paso del tornillo}}{\text{Diámetro primitivo} \times 3{,}14}$$

## 4. Ventajas

— Exactitud de los costados de los filetes, asegurados por la rigidez del aparato.

— Superficie de los filetes bien pulida.

— Gran economía de tiempo.

— Menor desgaste del tornillo patrón, porque ejecuta la rosca lentamente y en una sola pasada.

## 5. Método de trabajo

1º) Aplicar el motor reductor sobre el torno.

2º) Colocar el aparato roscador sobre el carro trasversal, sujetado con grampas y escuadra entre los portaherramientas y la extremidad del carro trasversal (Fig. 3).

3º) Colocar las ruedas y las manijas de la caja Norton en relación con el paso que debe ejecutarse. (Si el tornillo patrón tuviese juego, aplicar un contrapeso, para mantenerlo en presión continuamente.)

4º) Centrar el aparato introduciendo una barra trefilada en el mandril autocentrante.

5º) Colocar la primera herramienta, y asegurarse del exacto sentido de rotación del disco y de la pieza (unidireccional).

6º) Fijar sobre el autocentrante la pieza por roscar, apoyar la contrapunta, y bloquearla.

7º) Poner en marcha el aparato, desplazar el carro trasversal, rozar la punta de la herramienta con la pieza, y hacer en ella una pequeña marca.

8º) Girar a mano el disco, de manera que la primera herramienta se encuentre en sentido vertical.

9º) Desplazar el carro trasversal hacia delante unos 0,05 mm, mediante el tambor graduado.

10º) Colocar la segunda herramienta de manera que roce la marca.

11º) Poner en marcha el torno, conectar el tornillo patrón, y avanzar la herramienta hasta la profundidad deseada.

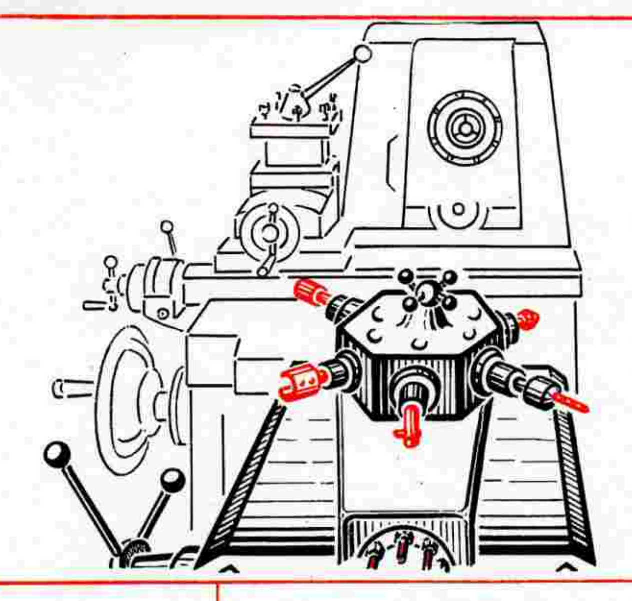
NOTAS. — La diferencia de 0,05 mm en la posición de las herramientas, produce un efecto especular característico en los roscados labrados por estos aparatos.

— Iniciando el filete, se pone en marcha, primero, el motor del aparato, y luego, el motor reductor.

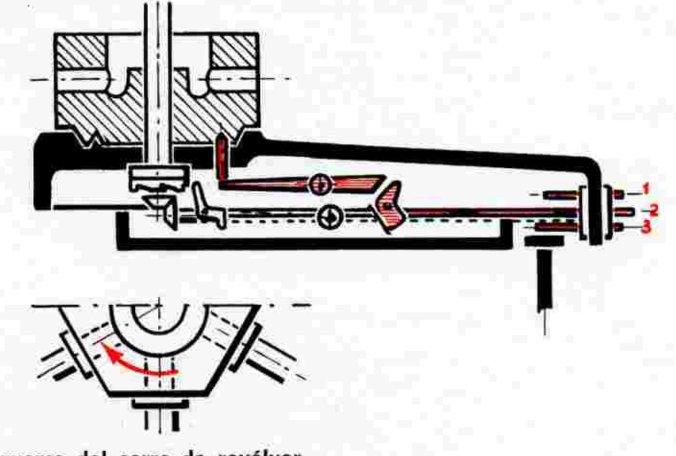
— Terminada la rosca, se detiene el motor reductor, y luego, el aparato roscador.

**CAPÍTULOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**



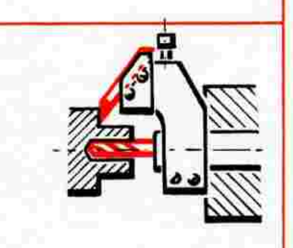


**La aplicación de este aparato convierte el torno paralelo en torno revólver, y permite aumentar la productividad en los trabajos en serie.**




1. **Esquema del carro de revólver.**

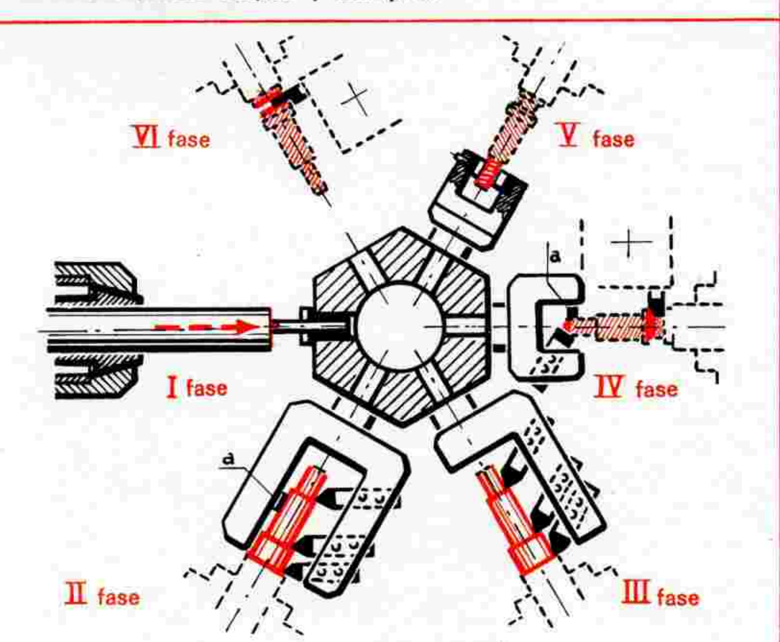
Funcionamiento del aparato.



2. **Portaherramientas simples y múltiples.**

Ventajas: economía de tiempo, e intercambiabilidad de las piezas.

Preparación del ciclo operativo.




3. **Ejemplo de trabajo con torre revólver.**

Posición y movimientos de las herramientas.

Regulación de los topes.

Ejemplo de trabajo.

## 1. Finalidad de la operación

*Colocar sobre el torno paralelo un dispositivo que permita la rápida y precisa sucesión de las herramientas, para efectuar las diversas operaciones necesarias en la ejecución de una pieza.*

## 2. Funcionamiento

En cada una de sus seis posiciones, la torrecilla giratoria puede sostener una o más herramientas.

El retroceso del carro portatorrecilla en el sentido longitudinal (movimiento horario de manivela en cruz), hace girar la torrecilla en 1/6 de vuelta. Se presenta así delante de la pieza para trabajar, una nueva herramienta en posición conveniente para cumplir la función establecida en el ciclo operativo.

La carrera longitudinal hacia delante de cada herramienta, está limitada por su correspondiente tope.

Se pueden ejecutar operaciones repartidas en once pasos, a saber: *seis* de la torrecilla giratoria, *cuatro* de la torrecilla cuadrada anterior, y *una* de la torrecilla posterior (H. P. 38 - T).

## 3. Ventajas de la torrecilla revólver

— Economía de tiempo.
— Intercambiabilidad de las piezas trabajadas.
— Simplificación de las maniobras.
— Eliminación de las mediciones.

## 4. Preparación del ciclo operativo

Para trabajar en serie con la torrecilla giratoria, es indispensable estudiar con atención la sucesión de las operaciones de torneado, y establecer con exactitud la forma de las herramientas y su posición en la torrecilla.

Algunos portaherramientas pueden ejecutar, también, varias operaciones simultáneamente.

Los portaherramientas montados sobre la torrecilla del carro trasversal, pueden intervenir durante el trabajo o al final de éste (corte de la pieza terminada, superficies perfiladas y elaboraciones radiales).

## 5. Posición y movimientos de las herramientas

La figura 2 ilustra algunos tipos de portaherramientas utilizados en los tornos revólver. Éstos pueden trabajar con varias herramientas, y ejecutar dos o más operaciones simultáneas, lo que acelera apreciablemente la terminación de la pieza.

Las herramientas de la torrecilla giratoria son siempre de aceros extrarrápidos, o también plaquetas de metal duro, para aumentar su duración, porque su puesta a punto requiere tiempo notable. (Su colocación debe efectuarse con la mayor atención posible.)

El movimiento longitudinal de desplazamiento de las herramientas se obtiene rápidamente a mano, mediante la manija en cruz; en cambio, el carro trasversal se maneja como de costumbre.

El avance de trabajo, que se efectúa automáticamente, es interrumpido por los topes limitadores de carrera.

El retroceso rápido se realiza a mano.

## 6. Registro de los topes

Cada herramienta de la torrecilla giratoria se detiene en el momento oportuno por medio de los topes registrables, y dispuestos sobre las guías del carro portatorrecilla (Fig. 1, Nros. 1, 2 y 3). Su registro se efectúa labrando una primera pieza, y controlando con el calibre las diversas longitudes.

Disponiendo de una pieza igual a la que debe ejecutarse, colocada en la posición exacta sobre el mandril portapiezas, se aproximan progresivamente las herramientas montadas sobre las seis caras de la torrecilla, y se fijan en posición los topes.

La elaboración de algunas piezas permite, luego, controlar prácticamente las medidas, y efectuar las correcciones necesarias.

## 7. Ejemplo de elaboración (Método de trabajo)

La elaboración del bulón especial indicado en la figura 3, consta de los siguientes pasos:

*Primer tiempo:* Avance de la pieza, y su bloqueo en la pinza.

*Segundo tiempo:* Desbaste con tres herramientas y luneta *a*, sobre soporte único.

*Tercer tiempo:* Acabado simultáneo de los tres escalones.

*Cuarto tiempo:* Chanfle con portaherramientas con luneta *a*, y chanfle de la cabeza del bulón.

*Quinto tiempo:* Roscado con terraja normal.

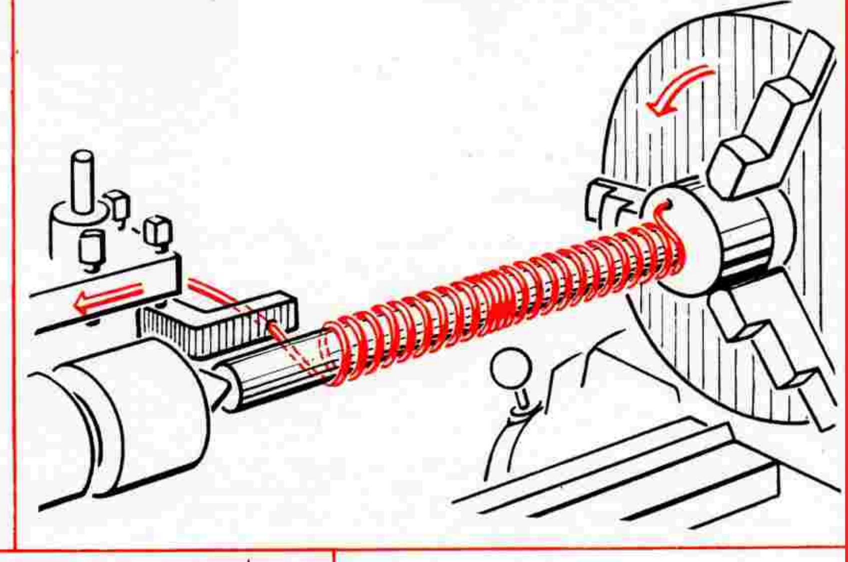
*Sexto tiempo:* Corte completo del bulón acabado.

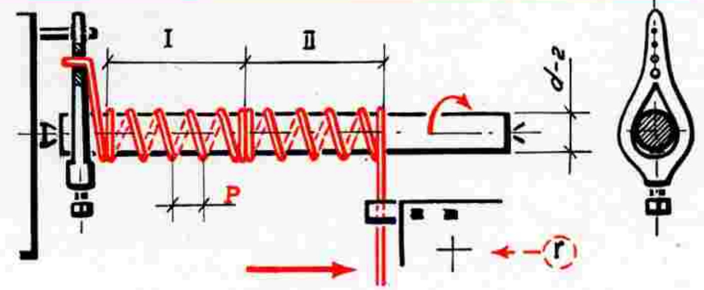
## 8. Advertencia

Para roscar piezas en serie, se usan, preferentemente, terrajas automáticas, con apertura a fin de carrera y portamachos especiales, que interrumpen el roscado a la distancia deseada.

**CAPITULOS Y HOJA PILOTO RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

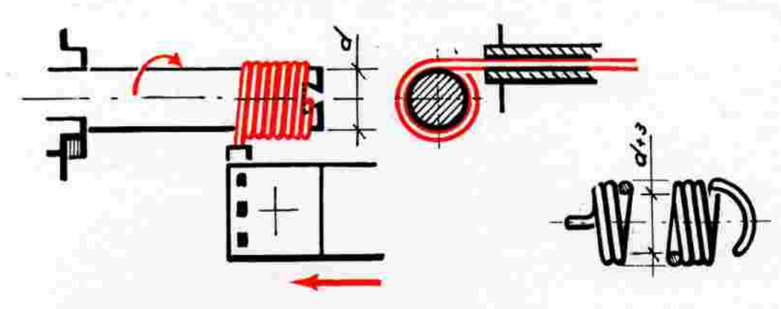
Cap. V: Montaje de las herramientas.
Cap. VI: Velocidad de corte.
Cap. VIII: Montaje de las piezas.
H. P. 2-T: Ejecución de los centros.





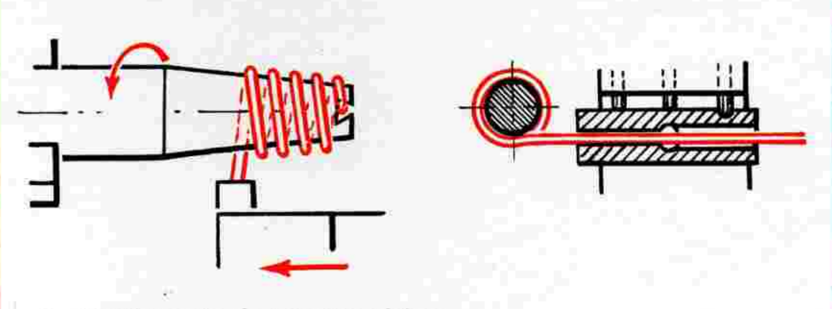

1. **Enrollamiento de resortes abiertos.**

**Es ésta una operación especial con la cual, utilizando mandriles apropiados y equipos suplementarios, se ejecutan en el torno resortes en espiral de la forma y la medida requeridas.**




2. **Enrollamiento de resortes cerrados.**

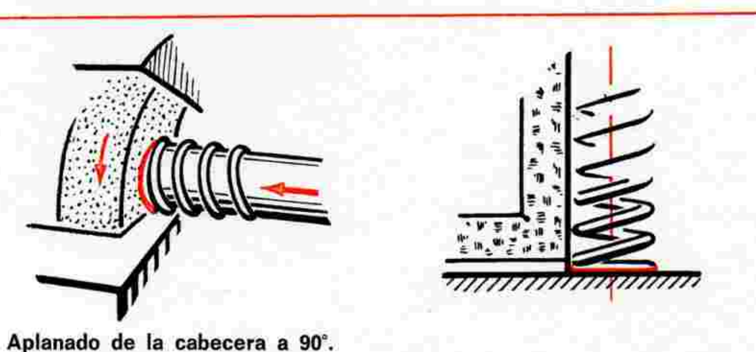
Búsqueda del paso para resortes abiertos o cerrados, que actúan por tracción, compresión y torsión.



3. **Enrollamiento de resortes cónicos.**

Búsqueda del diámetro del mandril en relación con el diámetro del alambre y el paso.

Cómo se sujeta una extremidad del alambre.



4. **Aplanado de la cabecera a 90°.**

Normas para el acabado de los resortes:

1. Con cara plana;
2. Con ojal entero o parcial;
3. Con brazos abiertos.

## 1. Finalidad de la operación

*Obtener resortes en espiral* (abiertos, cerrados, cilíndricos y cónicos) *envolviendo sobre un mandril a propósito el alambre para resortes del diámetro adecuado.*

NOTA: La sección del alambre puede ser redonda (caso más común), cuadrada, rectangular, media caña, ovalada, etcétera, y de diámetro o lado de 1 a 4 mm.

## 2. Equipos

Brida especial con agujeros (Fig. 1); mandriles cilíndricos o cónicos, de diámetro adecuado; portaalambre; muelas de copa; calibre vigesimal; pinzas, y para algunos casos, el equipo oxiacetilénico.

NOTA: El mandril sobre el que se enrolla el resorte, debe ser algo más pequeño que el diámetro interior real de este último; pues, quitando el alambre del mandril, el resorte se expande, y aumenta el diámetro.

Esta variación depende, principalmente, de la relación entre el diámetro del alambre y el del mandril, de la diversa elasticidad del material, y además, de la tensión del alambre, obtenida con mayor o menor presión del tornillo portaalambre.

## 3. Preparación del mandril

Si se utiliza la brida (Fig. 1), el mandril no necesita elaboración previa.

Ordinariamente, conviene efectuar en la extremidad del mandril (con la sierra) un corte de cola de milano (Fig. 2), para sujetar la extremidad del alambre.

## 4. Método de trabajo (Resortes cilíndricos y cónicos)

1º) Preparar sobre la máquina el paso y la velocidad adecuada; esto es, ligeramente inferior a la de *roscado*, y en relación con el diámetro del mandril y el del alambre.

2º) Montar el mandril (con corte en la extremidad) en el aire o entre puntas.

3º) Bloquear rígidamente el portaalambre sobre el portaherramientas.

4º) Introducir el alambre a través del portaalambre, y regular la tensión por medio de su tornillo anterior (Fig. 3, *R*).

5º) Introducir la punta libre del alambre en el corte de la extremidad del mandril.

6º) Poner en marcha el torno, y ejecutar el resorte del largo deseado.

7º) Cortar el alambre con alicate especial (para alambre de acero), en la extremidad del resorte. (Esta operación debe efectuarse con precaución, a fin de evitar que el resorte provoque accidentes, al expandirse bruscamente.)

NOTA: Conviene asegurarse de que la extensión libre del rollo o madeja de alambre sea suficiente para ejecutar el resorte completamente.

## 5. Resorte de torsión con brazo de enganche

Para ejecutar este tipo de resortes, es esencial disponer de una brida (Fig. 1) o de otro medio, con agujeros del diámetro del alambre a distancia radial correspondiente al largo de uno de los brazos de enganche (Fig. 2), donde se introducirá la extremidad del alambre.

Para la ejecución del resorte, se opera como en el caso precedente (*Método de trabajo*), con la precaución de establecer el sentido exacto de la rotación del mandril, para obtener resortes de torsión izquierdos y derechos.

## 6. Normas para obtener el cierre de las espirales en la extremidad de los resortes abiertos

El método más simple y práctico consiste en hacer retroceder rápidamente a mano (girar en sentido contrario al avance) el carro superior, no bien se alcanza el largo del resorte (Fig. 1, distancia I). Así es posible reagrupar o cerrar en la extremidad de los resortes las espirales necesarias, para ejecutar el aplanado en la cabeza o en el gancho. De tal manera, se pueden realizar, también, diversidad de resortes sobre un mismo mandril (Fig. 1).

## 7. Acabado de los resortes

Los resortes abiertos (cilíndricos o cónicos) se cortan a medida con muelas de cuchilla o con alicates a propósito. Se emboca, luego, el resorte sobre un eje de diámetro exacto (Fig. 4), y se aplanan las cabezas con muela de copa, para obtener un plano lo más amplio posible.

Para el control del escuadrado, adoptar la disposición indicada en la figura 4.

Los resortes cerrados en dirección del eje, terminan generalmente con un gancho, que se realiza con pinzas a propósito (Fig. 2).

Cuando el alambre es de diámetro grande (2,5 a 4 mm), es necesario terminar la operación calentando solamente la extremidad mediante el soplete oxiacetilénico.

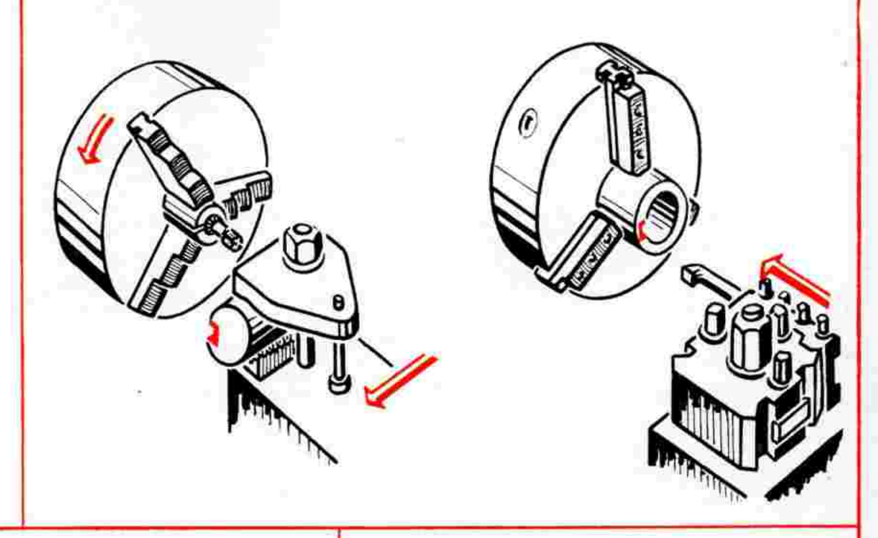
## 8. Advertencias

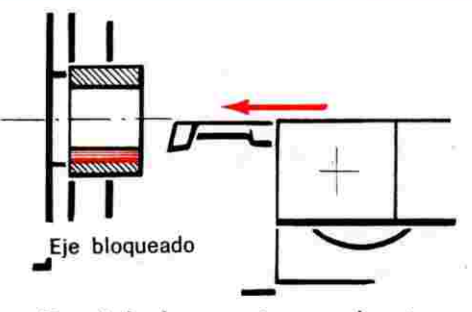
— Para grandes cantidades de resortes muy cónicos, conviene preparar el mandril con una ranura en espiral del mismo paso del resorte, a fin de evitar la salida del alambre.

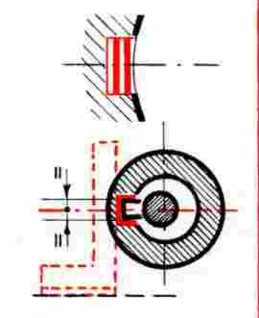
— Si el mandril está colocado entre puntas, antes de ejecutar el corte de cola de milano para anclar el alambre, se debe efectuar un centro relativamente grande sobre la cabeza. Dicho centro deberá conservarse parcialmente aun después de realizado el corte mencionado, para apoyar la contrapunta.

**CAPÍTULOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

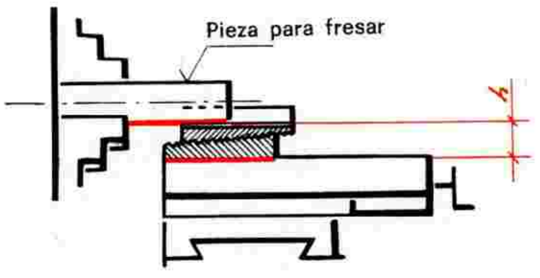

Cap. IV: Afilado de las herramientas.
Cap. V: Montaje de las herramientas.
Cap. VI: Velocidad de corte.
Cap. VIII: Montaje de las piezas.
Cap. X: Mediciones y controles.

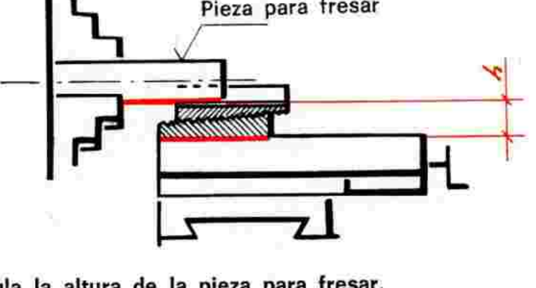





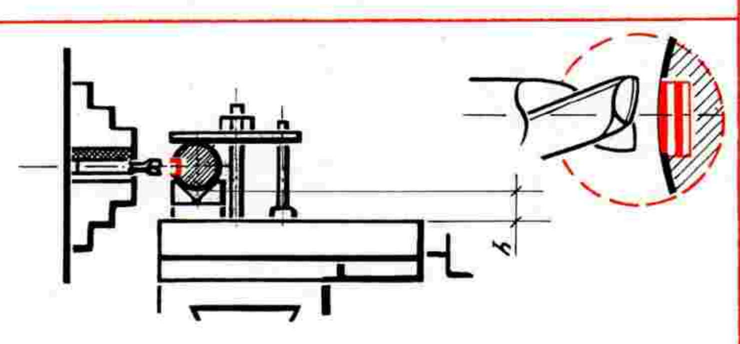



1. Mortajado de un corte para chaveta.

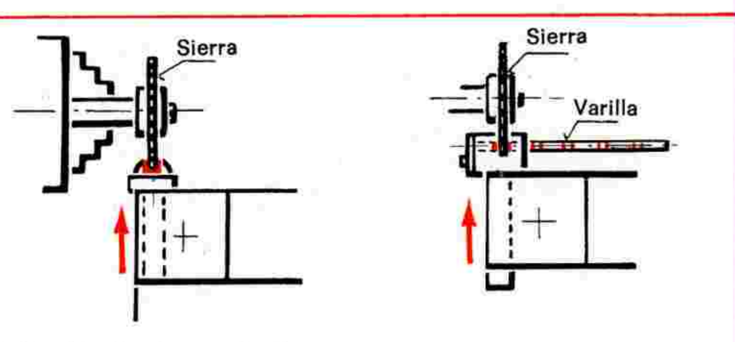


2. Cómo se regula la altura de la pieza para fresar.




3. Fresado de chaveteros.




4. Aplicación de sierras circulares.

Las operaciones de MORTAJADO y de FRESADO se realizan normalmente en las máquinas respectivas. En casos particulares, y con equipos apropiados, se pueden efectuar en el torno.

**MORTAJADO es la operación con la cual se ejecutan ranuras longitudinales mediante herramientas de forma conveniente** (Fig. 1), **accionando a mano el volante del carro longitudinal.**

**FRESADO es la operación con la cual se ejecutan ranuras, cortes y planos sobre piezas colocadas en el carro portaherramientas, y mediante herramientas cilíndricas** (fresas) **montadas sobre el eje del torno, que les comunica el movimiento de rotación.**

## 1. Finalidad de la operación

*Obtención de ranuras interiores o fresados varios sobre el torno paralelo, preparado convenientemente.*

## 2. Equipos

Están vinculados con las operaciones que se deben ejecutar; esto es:

A). *Para el mortajado de ranuras de diversas formas* (para chavetas, para lubricación, etcétera): Herramientas para mortajar, del ancho y el espesor requeridos; escuadra de 90°; calibre vigesimal, etcétera.

B) *Para el fresado de ranuras, aplanados, cortes, etcétera*: Fresas de vástago, de diámetro apropiado; fresas de disco, de espesor adecuado; espesores cónicos, para el centrado de la pieza; grampas y elementos para aferrar la pieza.

## 3. Método de trabajo

A) *Mortajado de un corte para chaveta*

1º) Colocar la herramienta para mortajar (afilada convenientemente) sobre el portaherramientas; controlar la posición mediante la escuadra de sombrero (Fig. 1), y la altura, con el calibre vigesimal referido al diámetro del agujero (diámetro del agujero, menos espesor de la herramienta, dividido por dos).

2º) Establecer la posición final de carrera de la herramienta (2 a 3 mm) hacia la cara interior; especialmente, si el agujero no es pasante.

3º) Rozar la herramienta sobre la circunferencia interior del agujero.

4º) Girando el volantito del carro longitudinal, avanzar velozmente a mano la herramienta, y alimentar progresivamente con el carrito trasversal de 0,1 a 0,2 mm por pasada, en relación con el tamaño de la herramienta.

5º) Cuando el centro de la herramienta ha rozado la circunferencia interior, fijar en cero el tambor del carro trasversal, para iniciar la medida de la profundidad.

6º) En la carrera hacia atrás, alejar la herramienta de la pieza.

7º) Proceder a las sucesivas pasadas hasta la medida establecida, y controlar la profundidad con el calibre vigesimal.

### Advertencias

— La operación de mortajado puede ser un tanto perjudicial para las guías del torno. Es necesario prevenir que engranen las partes móviles, mediante una cuidadosa limpieza y la abundante lubricación con aceite denso.

— Para que el carro longitudinal (en el mortajado) no vaya más allá de lo necesario, se puede colocar sobre la bancada, el cabezal fijo y el carro, un taco de madera cortado a la medida conveniente.

B) *Fresado de una cavidad para chaveta*

8º) Colocar el eje para acanalar sobre el plato autocentrante (Fig. 2).

9º) Acercar dos espesores en forma de cuña (colocados sobre el carrito superior) hasta rozar la parte inferior del eje, y marcar su posición recíproca (Fig. 2, *h*).

10º) Bloquear el eje sobre el portaherramientas apoyado a los espesores en cuña, perfectamente perpendiculares al eje del torno (Fig. 3), a fin de que el centro del eje corresponda al de la fresa.

11º) Fijar la fresa adecuada (con cola cilíndrica) sobre el mandril.

12º) Alinear la extremidad de la cavidad, previamente trazada, con la circunferencia de la fresa.

13º) Seleccionar el número de vueltas en relación con el material y el diámetro de la fresa.

14º) Poner en marcha el torno, y acercar el eje a la fresa hasta rozar la circunferencia.

15º) Bloquear el carro longitudinal, y poner en cero los tambores de los otros carros.

16º) Avanzar el carro superior en una distancia equivalente a la profundidad de pasada (0,1 a 0,2 mm) con relación al diámetro de la fresa.

17º) Desplazar el carrito superior en una distancia igual al largo de la chaveta, menos el diámetro de la fresa.

18º) Avanzar sucesivamente el carrito superior en las pasadas progresivas, hasta la profundidad requerida.

19º) Controlar la profundidad con el calibre vigesimal.

NOTA: Teniendo que ejecutar cierto número de ranuras iguales, conviene preparar el carro trasversal, para que, por medio de topes, detengan el carrito a la medida deseada en las dos extremidades de la carrera.

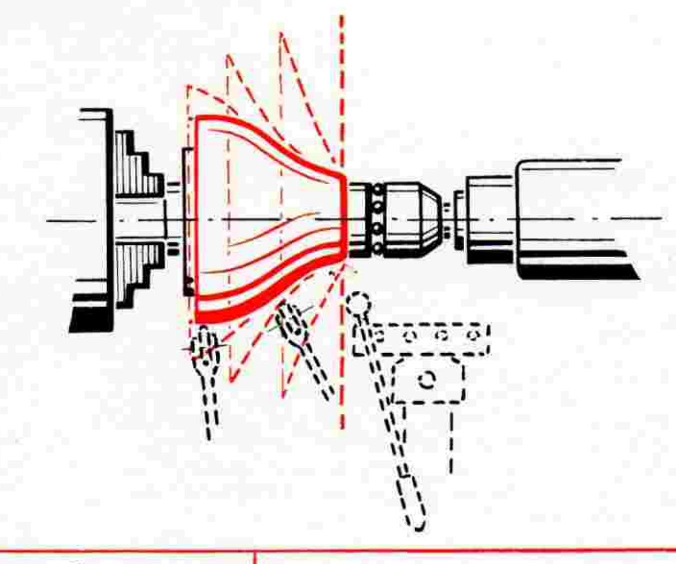
### Advertencias

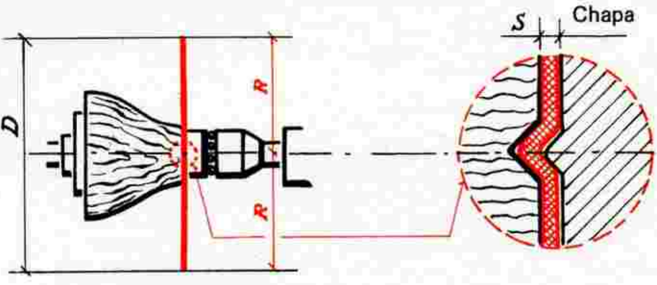
— El exiguo avance por pasada, indicado para el fresado de las ranuras, es debido a la fragilidad de la fresa, cuando ésta es de pequeño diámetro.

— Con fresas de disco del tipo de sierra, se pueden fresar en el torno cortes para tornillos (Fig. 4), cortar a medida una serie de trozos redondos iguales (Fig. 4), etcétera.

**CAPÍTULOS Y HOJAS PILOTOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

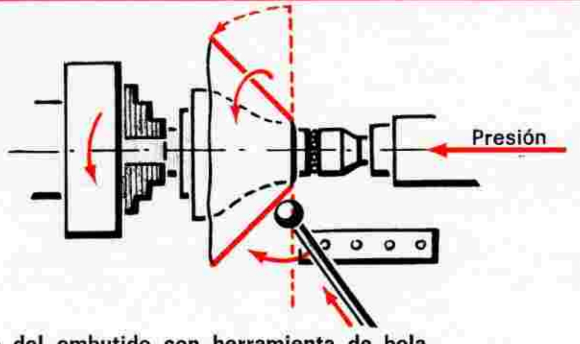
Cap. IV: Elección de las herramientas.
Cap. VI: Velocidad de trabajo.
Cap. VIII: Montaje de las piezas.
H. P. 22-T: Torneado de perfiles.
H. P. 37-T: Acabado a mano.





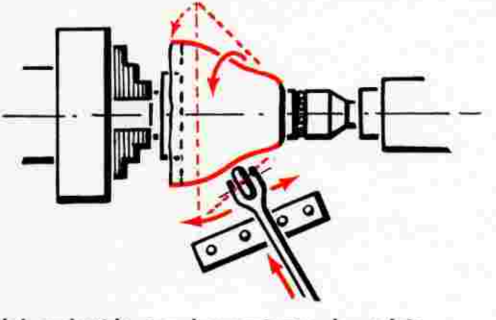

1. **Centrado del disco sobre el molde.**

**Es la operación con la cual se obtiene la deformación de un disco de chapa** (aluminio, cobre, latón, acero dulce decapado) **en rotación, y se le hace tomar la forma del molde, mediante herramientas apropiadas, manejadas a mano.**



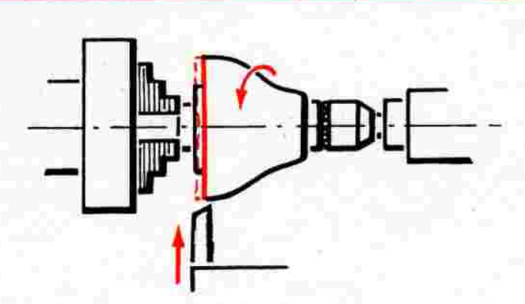

2. **Comienzo del embutido con herramienta de bola.**

Importancia del perfecto centrado del molde en rotación.



3. **Acabado del embutido con herramienta de rodaja.**

El roce producido entre la herramienta y la chapa, calienta el material, y lo hace más plástico. Por lo tanto, conviene lubricar con grasa, y desplazar a menudo la herramienta, para evitar el desgarramiento.



4. **Acabado del borde con herramienta de cortar.**

## 1. Finalidad de la operación

*Obtener en el torno la forma cóncava de discos en chapa fina de metales dulces, como aluminio, cobre, acero blando,* etcétera.

## 2. Equipos

Molde correspondiente a la parte interior del objeto que se desea obtener; contrapunta giratoria, con platillos de repuesto; disco de sostén, con pernos de apoyo (Figs. 2 y 3); herramienta de bola (Fig. 2); herramienta de rodaja (Fig. 3); herramienta para cortar, de escaso espesor.

Todas las herramientas deben estar provistas de mango o empuñadura.

## 3. Preparación del molde y del disco

El molde en rotación puede ser hecho de fundición gris, y luego, torneado con herramientas de punta redonda, y pulido con gran prolijidad (Hojas Pilotos 22 - T y 37 - T).

Por lo general, se prepara el molde de madera dura, con las mismas herramientas usadas para tornear madera.

Los discos de chapa para embutir se cortan con tijeras de rodajas; y si hay grandes cantidades, se cortan con balancín.

## 4. Método de trabajo

1º) Fijar el molde sobre el mandril autocentrante o sobre la plataforma, y asegurarse de que esté perfectamente centrado.

2º) Ejecutar un pequeño centro sobre el disco de chapa, y sujetarlo entre la contrapunta y el molde (Fig. 1).

3º) Quitar la torre portaherramientas, y sustituirla por una plancha que sostiene varios pernos, y donde apoya la herramienta, con la precaución de colocarla de manera que el bulón de fijación no impida el libre movimiento de las herramientas (Fig. 2).

4º) Colocar las palancas de los cambios de velocidad del torno de tal forma, que se obtenga un número de vueltas entre 550 y 1.000.

5º) Sostener fuertemente la herramienta perfilada de forma esférica, e interponerla entre uno de los pernos de la plancha y el disco de chapa (Fig. 2).

6º) Forzar con energía la chapa, que se curvará hacia dentro, y tomará la forma del molde. El esfuerzo de la herramienta sobre la chapa debe ser a tirones (girando la esfera) y de corta duración, para evitar un excesivo recalentamiento. Con tal finalidad, se lubrica con aceite denso. A veces se prefiere la herramienta de rodaja, que reduce sensiblemente la fricción (Fig. 3).

7º) Cuando la chapa está casi moldeada, se modifica la posición de la plancha de apoyo de la herramienta, y se hace adherir fuertemente la chapa sobre el molde (Fig. 3).

8º) Con la herramienta para cortar, se refila la parte superior del cartucho obtenido, que permanece siempre algo ondulado (Fig. 4).

9º) Detener el torno, alejar la contrapunta, pulir, y quitar del molde la pieza terminada.

## 5. Advertencias

— Si la pieza embutida tiene partes que se ensamblan con otros elementos; apenas ejecutadas las primeras piezas, contrólense con atención las medidas, y si es necesario, corríjase el molde.

— La operación de embutido se realiza completamente a mano, para lo cual se pondrá gran atención y la mayor habilidad; especialmente, cuando la chapa es fina.

— Cuando se trata de chapas relativamente gruesas (inferiores a 1,5 mm), el operario, al hacer presión sobre la pieza, se ayuda con el peso del cuerpo, y para ello se atará a la manija de la herramienta con un cinturón de cuero.

— Si hay que trabajar con discos de gran diámetro, se utilizan dos herramientas: una principal a la derecha, y otra de sostén a la izquierda.

— El platillo prensachapas debe ser igual al diámetro del fondo de la pieza para copiar, por lo que la punta giratoria debe permitir la aplicación de platillos de distintos diámetros.

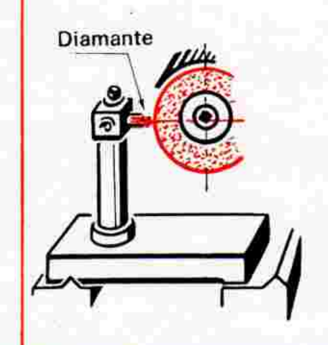
— El tornero que realiza a menudo estos trabajos, utiliza un torno más simple; es decir, similar al torno de carpintero.

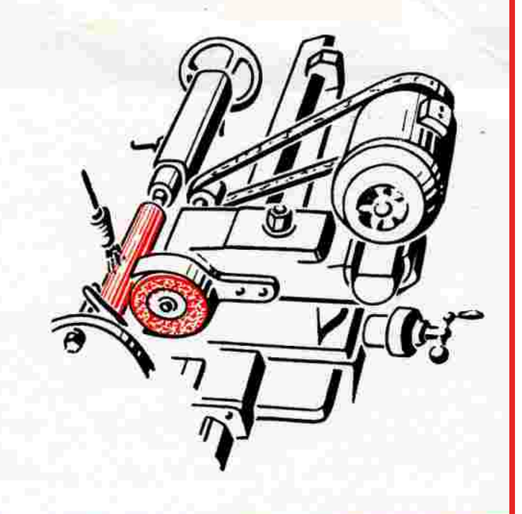
**CAPÍTULOS RELACIONADOS CON ESTA HOJA**

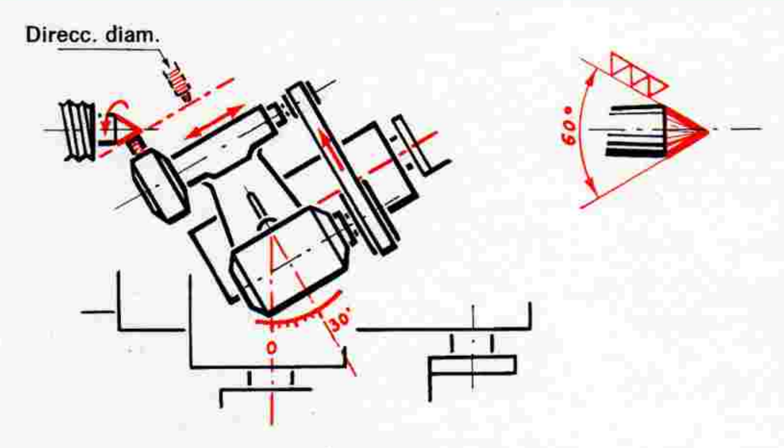
Cap. VI: Velocidad de corte.
Cap. VIII: Montaje sobre autocentrantes.
Cap. IX: Normas generales de trabajo.

**Fórmula**
(Desplazamiento centesimal)

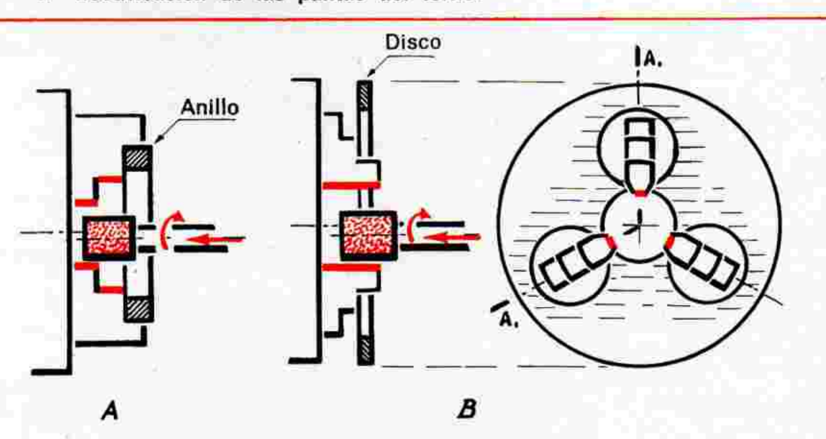
$$tg = 5^{\circ}\,44' \times 0{,}1 = 0{,}01$$



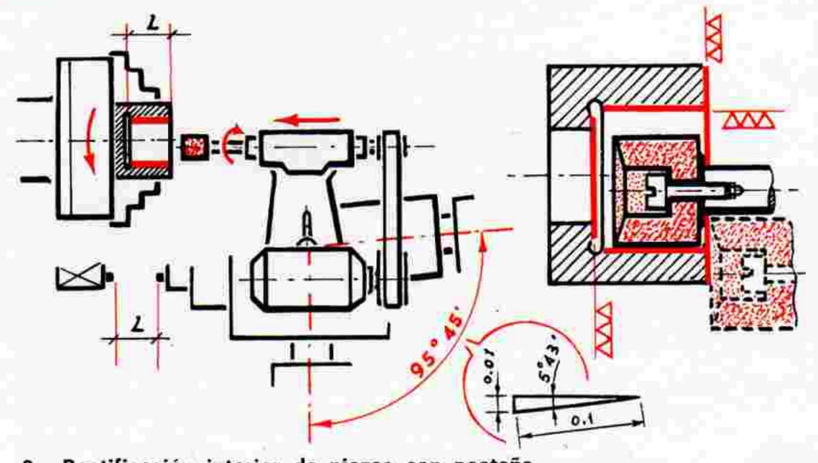






1. Rectificación de las puntas del torno.




2. Rectificación de las mordazas del plato universal.




3. Rectificación interior de piezas con pestaña.

**Es el conjunto de operaciones con las cuales se acaban perfectamente en el torno piezas templadas y no templadas, para lo cual se monta sobre la máquina un aparato llamado RECTIFICADORA DE TORNO.**

Se pueden ejecutar operaciones de rectificados interior y exterior, cilíndrico y cónico.

El aparato se adapta perfectamente para rectificar pequeñas partes sobre piezas de gran longitud, que demandarían rectificadoras muy largas y costosas.

El abrasivo que se desprende de la muela es muy dañino para el torno, y por lo tanto, se requieren cuidados especiales.

Para realizar un buen trabajo, es muy importante elegir bien las muelas.

## 1. Finalidad de la operación

*Utilizar el torno como máquina rectificadora, para lo cual se aplica un aparato rectificador sobre el carro porta-herramientas.*

## 2. Equipos

*Rectificadora de torno,* con mandril de altura registrable.
*Accesorios* que permitan realizar la rectificación exterior, interior y plana:

— Cubos de rodajas para muelas de disco, con dispositivo equilibrador;

— Prolongación para interiores, de varios largos y diámetros;

— Poleas y correas planas y enterizas, para obtener diversas velocidades;

— Perno para equilibrar las muelas de disco;

— Protector de muela.

*Elementos auxiliares:* Portadiamante, con diamante adecuado a la muela; cubierta de nailon, para las guías de la bancada; dispositivo para una eficiente refrigeración.

## 3. Trabajos que se pueden ejecutar

— Rectificación exterior de ejes cilíndricos y cónicos montados entre puntas;

— Rectificación interior de agujeros pasantes y con paredes y pestañas;

— Frenteado de piezas sujetas en el aire;

— Rectificación interior de piezas cónicas obtenidas con avance manual;

— Rectificación de agujeros de cabeza sobre piezas muy largas, sostenidas con luneta fija (operación imposible de realizar en las rectificadoras comunes.)

## 4. Velocidad de trabajo de la muela y de la pieza

La velocidad periférica ideal de las muelas oscila alrededor de los 30 m/seg.; y a tal fin, entre los accesorios de la rectificadora para torno, hay poleas de distintos diámetros, para colocar en los diversos casos, en relación con el diámetro de la muela.
La velocidad de la pieza fluctúa entre 10 y 15 m/min., que se obtiene con la variedad de velocidades de la cabeza motriz del torno.
Para obtener un buen trabajo, es de gran importancia elegir oportunamente:

— *Para la muela,* la dureza del aglutinante, la calidad del abrasivo, y el grueso del grano;

— *Para la pieza,* la velocidad de rotación, el avance y la refrigeración;

— *Para el diamante,* la forma justa, y la posición de la punta.

En el caso de resultados mediocres, varíense convenientemente los factores antedichos.

## 5. Desplazamiento centesimal de la muela

Véase *El taller de torneado,* páginas 126 - 127.

## 6. Fases generales de preparación

1º) Colocar el aparato en su lugar, y observar la alineación.

2º) Regular la altura del mandril portamuelas (centro de la muela = centro de la pieza).

3º) Preparar el diamante sobre su soporte, de manera que presente una punta aguda hacia la muela.

4º) Seleccionar las poleas para la velocidad correspondiente a la muela.

5º) Montar la muela sobre su cubo, e interponer discos de cartón en ambas caras.

6º) Si se trata de muela de disco, montarla sobre perno equilibrador, y ejecutar el equilibrado.

7º) Montarla sobre el aparato, y efectuar el primer diamantado, con desplazamiento del carro longitudinal (para trabajos de cilindrado) y con desplazamiento del carro superior (para trabajos cónicos).

8º) Completar con atención el equilibrado, y pasar el diamante sobre la muela.

## 7. Ejemplos de aplicación (Método de trabajo)

A) *Rectificación de las puntas de torno* (Fig. 1)

1º) Inclinar el carro superior en 30°.

2º) Previa limpieza, introducir en el cono del mandril la punta por rectificar.

3º) Acercar la muela a la punta, y efectuar algunas ligeras pasadas, hasta obtener la rectificación completa.

NOTA: Teniendo que rectificar ambas puntas del torno, se trabaja primero la de la contrapunta. La otra se coloca sobre el buje y en el mandril, con las marcas bien alineadas; y una vez rectificada, si es posible, se mantiene en el mandril.

B) *Rectificación de las mordazas del mandril autocentrante*

NOTAS. — Es muy importante la rectificación de las mordazas de los autocentrantes; porque, después de varios años de uso, se vuelven defectuosos. A tal fin, procédase de la siguiente manera:

— Para las *mordazas invertidas,* se preparan dos anillos: el más grande de ellos sirve para rectificar la grada menor y la intermedia (Fig. 2, A), y el más pequeño (que puede ser un cilindro rectificado) permite la rectificación del escalón de mayor diámetro;

— Para las *mordazas normales* es necesario preparar un disco con tres ranuras perfectamente divididas a 120°, y sobre la parte más angosta de éstas se apoyan las tres mordazas simultáneamente (Fig. 2, B).

En ambos casos se podrán apretar las mordazas, las cuales se encontrarán en la misma condición de cerrado que durante el trabajo corriente.

Conviene rectificar las mordazas con la máxima apertura admitida por el agujero del autocentrante.

4º) Preparar con atención los anillos y los discos detallados en las *Notas* de este párrafo B.

5º) Colocar sobre el mandril rectificador la muela para interiores adecuada (máximo diámetro, ancho mínimo, muela blanda), y prepararla como se indica en el párrafo 6 de esta Hoja.

6º) Acercar la muela a la grada de la mordaza por rectificar, y poner en marcha el torno y la muela.

7º) Realizar el trabajo en seco, con pasadas alternadas y ligera profundidad.

8º) Cuando la muela toca completamente las tres mordazas, repasar el diamante sobre la muela (si es necesario), y efectuar levísimas pasadas de acabado.

NOTAS. — Es necesario disponer anticipadamente la protección de nailon, a fin de impedir cualquier caída de abrasivos sobre la bancada.

— Acabada la rectificación, antes de abrir las mordazas, efectúese una prolija limpieza, para impedir que el polvo abrasivo se introduzca en el interior del autocentrante.

C) *Rectificación frontal e interior con paredes* (Fig. 3)

9º) Preparar la muela de copa de diámetro conveniente, como se indica en el párrafo 6 de esta Hoja.

10º) Con una barrita de carborundo, efectuar un chanfle interior (Fig. 3).

11º) Acercar el frente de la muela a la cara de la pieza, y efectuar ligeras pasadas maniobrando con ambas manos el volante del carro longitudinal. (Asegurarse de que el carro superior esté rígidamente registrado.)

12º) Introducir la muela en el agujero, y registrar el tope de profundidad (Fig. 3, *L*).

13º) Desbastar el agujero con pasadas alternadas, y repetidos controles de diámetro (H. P. 14 - T, C).

14º) De la misma manera, terminar exactamente el agujero. (Para la profundidad de pasada, utilizar el método descrito en el párrafo 5 de esta Hoja.)

15º) Acercar la muela a la pared *e,* y frentear el fondo de la manera como se indica en el punto 11º de esta Hoja.